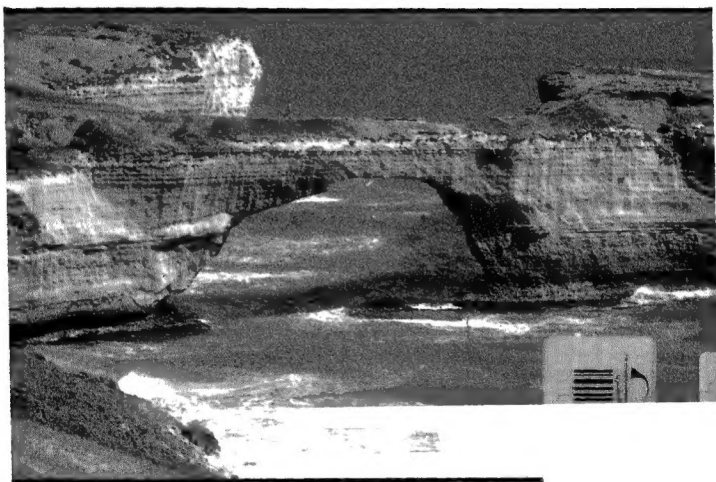


أشكال السواحل المصورة



الفاشر منشأة المعارف بالاسكندرية
جلال حذى وشركاه

٤٤ ش سعد زغلول الاسكندرية تليفون / فاكس : ٤٨٣٣٣٠٣

أشكال السواحل المصورة

دراسة لأهم الظواهر الجيومورفولوجية للسواحل البحرية

دكتور

محمد مجرى تراب

قسم الجغرافيا - كلية أداب منفهور

جامعة الإسكندرية

١٩٩٦

الناشر //  // الناشر
بمطبع مصرى وشركة
بالاسكندرية

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

إهداء

إلى أفراد عائلتي الصغيرة
مع دعواتي لهم بالهداية

المقدمة

يعيش أكثر من خمس سكان العالم على السواحل هذا إذا إستبعدنا سكان الصين والهند ، ويعلق الإنسان أمله على إستغلال شواطئ البحار ورفارفها القارية ، وعليها أيضا يعلق مخاوفه من إلتهاام البحر لسواحه أمام إحتمالات إرتفاع درجة حرارة الكوكب بسبب عيث سكاته...

ويحاول هذا الكتاب التعرف على الخصائص المورفولوجية لأشكال السواحل ، والعوامل المؤثرة فى تشكيلها ، وتصنيفها لأقسامها الرئيسية حسب إختلاف أسلوب نشأة كل نوع منها...

وقد إستخدمت الخرائط والأشكال والمجسمات الإيضاحية إلى جانب مجموعة من الصور الفوتوغرافية بالإسلوب الذى سبق إتباعه فى الجزء الأول من هذه السلسلة بعنوان أشكال الصحارى المصورة ، الذى لاقى إستجابة طيبة من طلاب هذا العلم ، مما شجع على إستكمال الجزء الثانى الذى بين يدى القارئ اليوم .

والله ولى التوفيق

محمد مجدى تراب

يونيو ١٩٩٦

المحتويات

نصف الصفحة

الصفحة

٩	
١٩	الباب الأول : أشكال السواحل القارية المنشأة
٢٣	الفصل الأول : سواحل التحت القاري والإغمار البحري :
٢٥	١- سواحل مصبات الأودية النهرية
٢٥	سواحل للريا
٣٠	٢- سواحل مصبات الأودية الجليدية
٣٠	سواحل للقيوردات
٣١	٣- سواحل الكارست الجيرية
٣٣	الفصل الثاني : سواحل الإرساب القاري :
٣٥	١- سواحل الإرساب للنهر :
٣٥	(أ) سواحل الدلتاوات
٣٧	(ب) سواحل السهول الفيضية
٤٠	٢- سواحل الإرساب الجليدي :
٤١	(أ) سواحل الركامات الجليدية
٤١	(ب) سواحل التلال الجليدية
٤١	٣- سواحل الإرساب بفعل الرياح :
٤٢	(أ) سواحل الكثبان الرملية
٤٤	(ب) سواحل الكثبان المتحجرة
٥١	الفصل الثالث : سواحل ناتجة عن العوامل الباطنية (الجوفية)
٥٣	١- سواحل الثورات البركانية
٥٤	٢- السواحل الإنكسارية
٥٥	٣- للسواحل الإلتوائية
٥٥	٤- سواحل القباب الملحية

٦١	الباب الثاني : أشكال السواحل البحرية للتشأة :
٦٣	الفصل الرابع : سواحل تحت البحر :
٦٥	١- للجروف البحرية
٦٨	٢- الرؤوس البحرية
٦٩	٣- لارصيف البحرى التحاتى
٧٠	٤- الفجوات البحرية
٧٠	٥- للكهوف البحرية
٧١	٦- للكبارى الطبيعية والأكوالس والأنفاق البحرية
٧١	٧- للثقوب الانفجارية
٧٢	٨- المسلات البحرية
٧٢	٩- للمداخل البحرية
٧٤	١٠- أشكال النحت الكيمياء
٨١	الفصل الخامس : سواحل الإرساب البحرى :
٨٣	١- سواحل الحواجز والأسنة البحرية
١٠١	٢- سواحل التعرجات الساطية
١٠٨	٣- سواحل السهول الشاطئية
١١٢	٤- سواحل للمستنقعات الملحية
١٣١	الفصل السادس : سواحل النشاط الحيوى :
١٣٣	١- سواحل الشعاب المرجانية
١٤٥	٢- سواحل المحار البحرى
١٤٦	٣- سواحل المتجروف
١٥٠	٤- سواحل حشائش المستنقعات
١٥٠	٥- سواحل الطحالب البحرية
١٥٥	قائمة المراجع

فهرس الأشكال

رقم الصفحة	عنوان الشكل	رقم الشكل
٢٧	أنماط السواحل حسب إختلاف نشأتها	١
٢٨	مراحل تشكيل السواحل المغمورة	٢
٢٩	نشأة المصببات الخليجية	٣
٣٢	مصبب خليجى منخفض المنسوب	٤
٤٦	كتبان رملية ساحلية متوازية	٥
٤٧	التاريخ الجيولوجى للكتبان الرملية على الساحل الغربى للجزيرة الشمالية لنيوزيلندا	٦
٤٨	التوزيع الجغرافى وقطاع عرضى فى مجموعة كتبان رملية زاحفة	٧
٤٩	أثنين من أساليب تشكيل الكتبان الرملية الحفرية	٨
٥٠	مراحل تشكيل الكتبان الرملية الحفرية الموازية لخط الساحل	٩
٥٧	تطور المخروطات البركانية إلى بحيرات ساحلية	١٠
٥٨	خريطة كنتورية توضح جرف بحرى إنكسارى النشاء	١١
٥٩	خريطة كنتورية توضح خليج إنكسارى النشاء مغمور بمياه البحر	١٢
٧٧	بعض أنواع الجروف البحرية (قطاعات تضاريسية)	١٣
٧٨	بعض أنواع الجروف البحرية	١٤
٧٩	خريطة كنتورية توضح مجموعة جروف بحرية	١٥

رقم الشكل	عنوان الشكل	رقم الصفحة
١٦	رصيف بحرى ناتج عن تيارات المد والجزر متشكل فى كتيبان رملية جرفية قديمة	٨٠
١٧	مورفولوجية بعض أشكال الإرساب البحرى	٨٧
١٨	تأثير إختلاف منسوب سطح البحر على أشكال الإرساب البحرى	٨٨
١٩	خريطة كنتورية توضح مجموعة حواجز بحرية عند مداخل الخلجان	٨٩
٢٠	إنسياب الإرسابات الساحلية مكونة مجموعة من الألسنة البحرية	٩٢
٢١	خطاف بحرى حصوى على الساحل الشمالى لنورفولك	٩٢
٢٢	خريطة كنتورية توضح لسان بحرى	٩٣
٢٣	خريطة كنتورية توضح خطاف بحرى رملى	٩٥
٢٤	أنواع الحوجز والألسنة البحرية والتومبولو	٩٦
٢٥	تشكيل الألسنة البحرية وتحويلها إلى خطاطيف	٩٧
٢٦	مراحل تشكيل خطاف بحرى على الساحل الشرقى لجزيرة تسمانيا	٩٨
٢٧	مراحل تطور الخطاطيف البحرية	١٠٠
٢٨	حلجز حلقى يتحول إلى ضمرس بحرى حاصرا خلفه بحيرة ساحلية	١٠٣

رقم الشكل	عنوان الشكل	رقم الصفحة
٢٩	ضرس (قرن) بحرى ينمو فى إتجاه جزيرة صخرية قريبة من خط الساحل	١٠٦
٣٠	تومبولو مزدوج الألسنة يصل خط الساحل بجزيرة صخرية	١٠٦
٣١	أثنين من السنة التومبولو يصلا جزيرة Monte Argentario بخط الساحل الإيطالى	١٠٧
٣٢	أنواع السهول الساحلية الرملية والحصوية	١١١
٣٣	مدخل بحرى ناتج عن تيارات المد والجزر	١١٤
٣٤	مدخل بحرى ممتد فى المستنقعات الطينية	١١٤
٣٥	خريطة كنتورية تبين مستنقع ساحلى منخفض المنسوب	١١٥
٣٦	مراحل تشكيل البحيرات الساحلية المغلقة	١٢٤
٣٧	قطاع تضاريسى فى مجموعة حواجز بحرية موازية لخط الساحل	١٢٤
٣٨	مجموعة بحيرات ساحلية على الساحل الجنوبى لاستراليا	١٢٥
٣٩	مراحل تشكيل البحيرات الساحلية	١٢٦
٤٠	شكل مجسم للبحيرات الساحلية المغلقة	١٢٦
٤١	إختلاف مناسيب المد والجزر وتسبب الملوحة فى البحيرات الساحلية	١٢٧
٤٢	إمتداد البحيرات الساحلية الطولية الضيقة	١٢٧

رقم الصفحة	عنوان الشكل	رقم الشكل
١٢٨	مراحل تشكيل البحيرات الساحلية بواسطة الحواجز البحرية	٤٣
١٢٩	مورفولوجية مجموعة من البحيرات الساحلية	٤٤
١٣٠	مراحل التطور الجيومورفولوجي للبحيرات الساحلية	٤٥
١٣٨	امتداد الهوامش المرجانية عند الرؤوس البحرية	٤٦
١٣٨	تشكيل الحواجز المرجانية موازية لخط الساحل	٤٧
١٣٩	مرجان حلقى صغير لا تتعدى مساحته أكثر من ١٠٠ متر مربع	٤٨
١٣٩	قطاع عرضي في مرجان حلقى صغير الحجم	٤٩
١٤٠	مجموعة أشكال توضح أجزاء الحواجز المرجانية الخارجية	٥٠
١٤١	تطور هوامش وأرصعة الجزر الحلقية المرجانية	٥١
١٤٢	قطاع عرضي في جزيرة مرجانية	٥٢
١٤٢	قطاع عرضي في جزيرة مرجانية حلقية	٥٣
١٤٣	مرحلة تطور الجزر المرجانية	٥٤
١٤٤	مرحلة تطور الجزر المرجانية الحلقية	٥٥

رقم الشكل	عنوان الشكل	رقم الصفحة
٥٦	خريطة توزيع مستنقعات المانجروف جنوب غرب فلوريدا	١٤٩
٥٧	قطاع عرضي في رصيف بحري ناتج عن المحالب البحرية	١٥٢
٥٨	تشكيل المرجان الطحلي المتحجر فيما بين مستويات المد والجزر	١٥٢
٥٩	مجسم يوضح حافات مدرجات المحالب البحرية	١٥٢

فهرس الصور الفوتوغرافية

رقم الصفحة	رقم الصورة
٢٩-	١ مصب خليجى ضحل لنهر devonshire بالمملكة المتحدة
٣٩	٢ الساحل الدلتاوى لنهر المسيصى
٣٩	٣ دلتا نهر كلورادو - خليج كاليفورنيا
٤٦	٤ مجموعة من الكثبان الرملية الطويلة
٧٧	٥ التراجع الخلفى لأحد الجروف البحرية بمنطقة الأثرون - على الساحل الليبى
٨٨	٦ حاجز بحرى يمتد موازيا للسواحل الشرقية لاسكوتلندا
٩٤	٧ لسان بحرى رملى فى منطقة رأس Henlepen على الساحل الغربى الأمريكى
٩٤	٨ صورة جوية توضح لسان بحرى فى منطقة سان جوزيف غربى فلوريدا
٩٩٠	٩ خطاف بحرى ذو طرف ملتو متعدد الأذرع على ساحل ولاية نيويورك بالولايات المتحدة الأمريكية
١٠٣	١٠ ضرس بحرى يحصر خلفه بحيرة ساحلية غرب فلوريدا
١٠٧	١١ تومبولو مشكل فى ساحل Massachusetts

الباب الأول

أشكال السواحل القارية النشطة

الباب الأول

أشكال السواحل القارية النشطة

إقترح شيبيرد (1963 , shepard) تعيير السواحل القارية النشطة ، أو السواحل الأولية ، أو الشابية ، على خطوط السواحل التي تنشأ عن العوامل الغير بحرية ، سواء كانت ناتجة عن العمليات (الباطنية) الجوفية ، أو عوامل التعرية التي تحدث على اليابس الأرضي ، ويصنف هذا النمط من السواحل للأشكال الآتية (شكل ١) :

١ - سواحل التحت القاري والإغمار البحري

Subaerial denudation and submerged coasts :

وهي تنشأ عن عوامل التعرية القارية وعمليات الإغراق البحري الذي حدث بسبب الغمر البحري Marine Transgression ، نتيجة الارتفاع العام في منسوب سطح البحر على الكرة الأرضية ، بسبب انصهار الجليد المصاحب لارتفاع درجة حرارة الكوكب الأرضي خلال عدة أوار متعاقبة منذ عصر البلايستوسين وحتى وقتنا الحاضر (١) . وتشتمل هذه المجموعة على الأنماط الآتية من السواحل :

(أ) سواحل المصببات النهرية (سواحل الريا) Ria Coasts

(ب) سواحل مصبات الأودية الجليدية (سواحل الفيوردات) Fiord Coasts

(ج) سواحل الكارست الجيرية Karst Coasts

^١ - للدراسة التفصيلية لأسباب التغيرات المناخية لكوكب الأرض : راجع على موسى ،

٢ - سواحل الإرساب القارى Subaerial Deposition Coasts ويشتمل على السواحل المتأثرة بعمليات الإرساب التى تنبثق عن عوامل التعرية ذات المنشأ القارى وتضم :

(أ) سواحل الإرساب النهري River Deposition Coasts وتشمل :

١ - سواحل الدلتاوات النهرية Deltaic Coasts

٢ - سواحل السهول الفيضية Alluvial Plain Coasts

(ب) سواحل الإرساب الجليدى Glacial Deposition وتضم :

١ - سواحل الترسبات الجليدية المغمورة Submerged Morainic Coasts

٢ - سواحل التلال الجليدية المغمورة Submerged Drumlin Coasts

(جـ) سواحل الإرساب بالرياح Wind Deposition Coasts وتضم :

١ - سواحل الكثبان الرملية Dune Coasts

٢ - سواحل الكثبان المتحجرة Lithified Dunes Coasts

٣ - سواحل الترسبات الرملية المنبسطة Sand Flat Coasts

٣ - سواحل النشاط البركانى Volcanic Activity Coasts وتشمل :

(أ) سواحل تجمع اللافا والمصهورات البركانية

Volcanic Deposition Coasts

(ب) سواحل ناتجة عن تقوس سطح الأرض المصاحب للنشاط البركانى

Concave Coasts Formed by Volcanic Explosion

٤ - سواحل الحركات التكتونية Tectonic Movement Coasts .

(أ) السواحل الإنكسارية Faulted Coasts

(ب) السواحل الالتوائية Folded Coasts

الفصل الأول

سواحل البحر القاري والىخمار البحرى

١- سواحل مصبات الأودية النهرية

Ria Coasts سواحل الريا

٢- سواحل مصبات الأودية الجليدية

Fiord Coasts سواحل الفيوردات

٣- سواحل الكارست الجيرية

Karst Coasts

الفصل الأول

سواحل النحت القاري والإنغمار البحري

يتميز هذا النوع من السواحل بتأثير عمليات النحت التي تقوم بها عوامل التعرية القارية ، الى جانب إنغمار خط الساحل بمياه البحر بسبب ارتفاع منسوبه ، ويمكن تصنيفه الى الأشكال الآتية :

١- سواحل مصبات الأودية النهرية (سواحل الريا) Ria Coasts

أصل المصطلح أسباني أطلق في أول الأمر على ساحل إقليم ريا في شمال غرب أسبانيا ، وتم تعميمه فيما بعد على المصبات الخليجية للأنهار حينما تغرق نتيجة ارتفاع منسوب سطح البحر ، وتبدو " الريا " على شكل خلجان أو مداخل بحرية Marine Inlets قمعية الشكل ، تتميز باتساع مفارجها بالنسبة لأجزائها الداخلية الضيقة الضحلة ، ويصب في كل " ريا " منها أحد الأنهار أو الأودية شبه الجافة ، حيث تلتقي المياه المالحة البحرية مع المياه العذبة النهرية (أشكال ١ ، ٣ ، ٤ ، وصورة ١) .

وقد صنف بوليج (Bauling H., 1956) سواحل الريا الى عدد من الأنواع الثانوية المتباينة من حيث المظهر المورفولوجي العام فيما يلي :

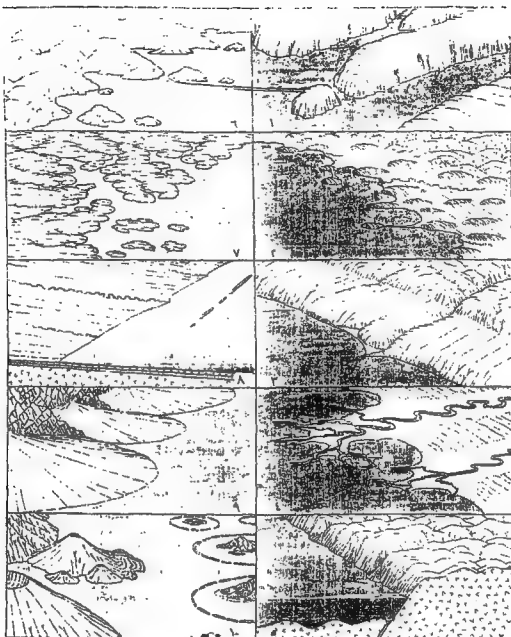
(أ) سواحل المصبات الضيقة القصيرة ، وأبرز مثال لها في منطقة كالا Cala جزر البليار ، وساحل كالانكي Calanque الفرنسي ، كما يتمثل هذا النوع من الريا في الشروم sherm - sherm المتناثرة على سواحل البحر الأحمر في مصر والسعودية والسودان ، وقد ميز الكاتب عدد منها على الساحل الغربي والشرقي لخليج العقبة في مصر والسعودية ، وأشهرها الشرم الواقع الى الجنوب من جزيرة فرعون بالقرب من بلدة طابا .

(ب) السواحل الطولية الدلماشية Dalmatian Coasts المنتشرة على سواحل يوغوسلافيا السابقة ، والتي تتميز بسواحلها الجبلية المقطعة بالأودية الإلتوائية المتوازية ، وهي تبدو بالمظهر الزجراجى Zigzag Vallies .

(ج) سواحل المصببات المتسعة التي تعترض مخرجها الحواجز البحرية ، ويطلق عليها تعبير ساحل ليمان Liman Coasts المأخوذ عن اللغة التركية ويعنى البحيرة الساحلية Lagoon ، ويرجع سبب التسمية للتشابه بين مظهر هذه المخارج النهرية التي تعترضها الحواجز البحرية وبين البحيرات الساحلية الطولية الموازية لخط الساحل ، وينتشر هذا النوع من المصببات على سواحل البحر الأسود التركية والروسية (شكل ٢) .

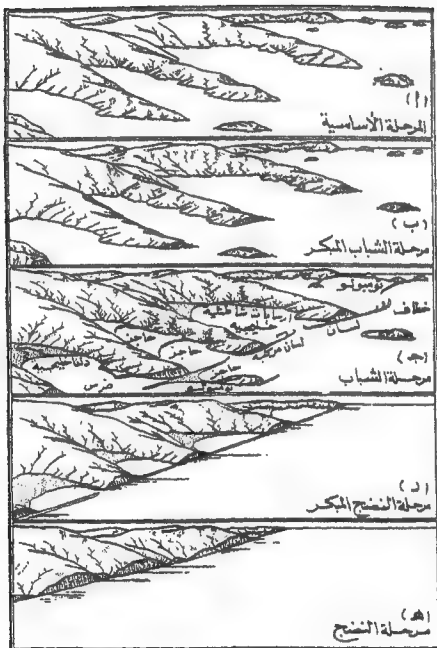
أما إذا عترض المصبب النهري حواجز مكونة من الإرسابات الفيضية فيطلق عليه في هذه الحالة تعبير سواحل ليمان الفيضية Fluvial Liman Coasts ، ويمثل هذا النمط فى دلتا الدانوب على ساحل البحر الأسود ، وبالساحل الشرقى للولايات المتحدة الأمريكية ، وخليج المكسيك ، وحيث تعمل تيارات المد والجزر على إعادة تشكيل الرواسب الفيضية وتكوين الحواجز الرسوبية أمام مصب النهر .

(د) سواحل المصببات المنخفضة المنسوب ، وهو أقرب الأنماط للدلالة على مصطلح سواحل المصببات الخليجية Estuary Coasts ، ولعل خليج تشساييك Chesapeake الفرنسى من أبرز الأمثلة لهذا النوع من سواحل الريا(صورة ١).



(شكل ١) أنماط السواحل حسب اختلاف نشأتها

- | | |
|---|--------------------------|
| ١- سواحل الفيوردات | ٦- سواحل الريا |
| ٢- سواحل التلال الجليدية | ٧- سواحل الارتفاع البحري |
| ٣- سواحل متأثرة بانخفاض مستوى سطح البحر | ٨- سواحل الحواجز البحرية |
| ٤- سواحل الدلتاوات | ٩- سواحل المراوح الفيضية |
| ٥- سواحل انكسارية | ١٠- سواحل بركانية |



(شكل ٢) مراحل تشكيل السواحل المغمورة (After Lobeck, A.K., 1939)



(شكل ٣) نشأة المصببات الخليجية



٢- سواحل مصبات الودية الجليدية

سواحل الفيوردات Fiord Coasts

أصل المصطلح نرويجي ويطلق على مصبات الودية الجليدية الغارقة التي تتميز بعدة خصائص جيومورفولوجية أهمها:

(أ) يشكل الفيورد ذراعا مائيا متوغلا داخل اليابس.
(ب) يتميز بعمق قاعه وخاصة عند اجزائه الداخلية نتيجة اصطدام الكتل الجليدية المنفصلة عن الثلجة بالتالي وخاصة خلال الفترات الباردة من عصر البلايستوسين .

(ج) تتميز بعض الفيوردات باتجاهاتها المستقيمة العمودية على الساحل مما دفع بعض الباحثين لترجيح النشأة التكتونية لهذه الفيوردات .

(د) تحيط بالفيورد جروف شبه حلقية مرتفعة مقطعة بالعديد من الودية المعلقة القديمة النشأة.

(هـ) يبدو القطاع العرضي للفيورد على شكل حرف U نتيجة احتكاك الجليد المتحرك بجوانبه الحائطية .

(و) ترتبط الفيوردات بالسواحل الغربية للقارات في نصف الكرة الارضية الشمالي والسواحل الشرقية في نصفها الجنوبي ، بسبب انصهار الكتل الجليدية وانفصالها عن جسم الثلجة عند تلامسها بالتيارات البحرية الدفينة المارة أمام سواحلها.

(ز) تغطي مخارج الفيوردات حواجز أو عتبات مغمورة مكونة من الارسايات الجليدية .

تنتشر الفيوردات على السواحل الغربية للنرويج وأسكتلندا وجزيرة جرينلاند وأمريكا الشمالية ، وعلى السواحل الشرقية لنيوزيلندا وأمريكا الجنوبية

(صور ٢، ٣) .

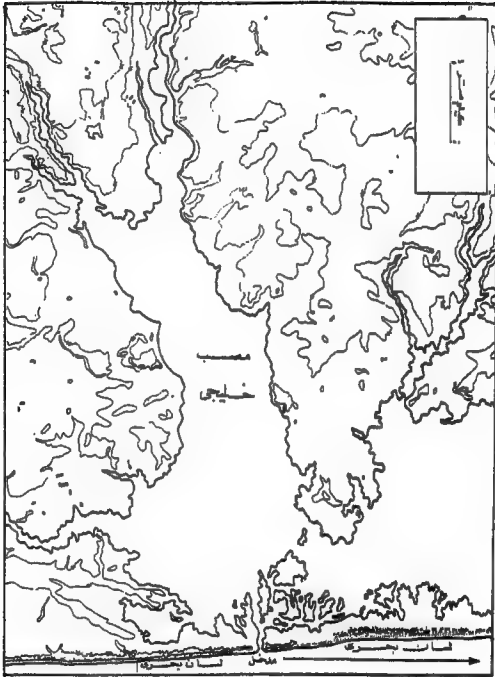
ويتشابه كل من الريا والفيورد في نشأتها كمصببات شارقة الا ان الاول له روافد نهريّة متصلة بالمصب بصورة مباشرة وعلى نفس المنسوب ، بينما يصب الوادى الجليدى فى الفيورد من منسوب شاقق كواد معلق Hanging valley .واذا انتهى الوادى الجليدى عند المصب على منسوب منخفض اطلق عليه فى هذه الحالة اسم فيارد Fiard او Fjord.

karst coasts

٣ - سواحل الكارست الجيرية

ينشأ هذا النوع من السواحل حيثما تتركب المنطقة الساحلية من الاحجار الجيرية ، أو الطباشير ، أو الدولوميت ، أو الجبس ، بشرط أن تتأثر المنطقة بالأمطار الغزيرة ، أو المياه السطحية الجارية ، وارتفاع منسوب الماء الباطنى ، مما يساعد على تشكيل أحد الانماط النادرة لمظهر سطح الارض ، بسبب تأثير فعل الاذابة النشطة للأحجار الجيرية ، ويؤدى الى تكوين العديد من الاشكال الجيومورفولوجية الكارستية على طول خط الساحل مثل : الفجوات والتكهفات والفتحات وحفر الاذابة الدائرية ، والبرك والبحيرات ، وبالوعات الاذابة وغيرها من الظاهرات .

ويتأثر هذا النمط من السواحل فى مناطق الكارست اليوغوسلافية السابقة المطلة على البحر الادرياتي ، والعديد من المناطق الجيرية الاخرى مثل سواحل غرب فلوريدا ، وبصفة خاصة شمالى مدينة سانت بطرسبورج المشرفة على خليج المكسيك ، وسواحل جزر الباهاما والساحل الجنوبى لتركيا .



(شكل ٤) مصب خليجي منخفض المنسوب في منطقة Delaware على الساحل الشرقي للولايات المتحدة الأمريكية (After Miller, V.C., and Westerback, M.E., 1989)

الفصل الثاني

سواحل الإرساب القاري

- ١- سواحل الإرساب النهري Fluvial deposition Coasts
سواحل الدلتاوات Deltaic coasts
سواحل السهول الفيضية Alluvial plains coasts
- ٢- سواحل الإرساب الجليدي Glacial Deposition Coasts
سواحل الركامات الجليدية Morainic coasts
سواحل التلال الجليدية Drumlin coasts
- ٣- سواحل الإرساب بفعل الرياح Aeolian deposition Coasts
سواحل الكثبان الرملية Sand dunes coasts
سواحل الكثبان المتحجرة Lithified Dunes coasts

الفصل الثاني

سواحل الإرساب القارية

ينشأ هذا النمط من السواحل عن عمليات الإرساب التي تتشكل بواسطة عوامل التعرية القارية ، ولكن قد تسهم العوامل البحرية في إعادة تعديل المظهر المورفولوجي للمواد الرسوبية المستمدة من اليابس ، ويمكن تصنيف هذا النوع من السواحل للأشكال الآتية :

١- سواحل الإرساب النهرى Fluvial Deposition Coasts

يتكون هذا النمط من السواحل بتراكم الرواسب الفيضية على حساب تراجع خط الساحل وينشأ بتأثير الحالات الآتية :

(أ) سواحل الدلتاوات (الدالات) Deltaic coasts

تتكون الدلتاوات أو الدالات النهرية حيثما تزداد كمية الرواسب التي ينقلها النهر ويلقى بها عند مصبه البحرى ، بالمقارنة بحجم الرواسب التي يتمكن البحر من إزالتها عن القاع بفعل الأمواج وحركات المد والجزر والتيارات البحرية. (Shepard, E.P, 1971P.11).

ويمكن إيجاز أهم الظروف الطبيعية الملائمة لتشكيل الدالات البحرية فيما يلى (جودة ، ١٩٨٩ ص ١٥٨) :

- ١- عظم الحمولة النهرية ودقة حجم حبيباتها .
- ٢- بطء جريان المياه بالجزء الأدنى من النهر .
- ٣- وصول النهر لمرحلة متقدمة من دورته التحاتية مما يساعد على تراكم الرواسب بالقرب من خط الساحل وعدم دفعها إلى الأعماق البعيدة للبحر بسبب ضعف الطاقة النهرية .

٤- هدوء منطقة المصب من الأمواج العاتية والتيارات البحرية النشطة وحركات المد والجزر .

٥- قلة أو إنعدام وجود البحيرات التي تعترض المجرى النهري حتى لا تترسب على قيعانها الرواسب ، مثلما يحدث في دلتا النيل بعد بناء السد وإحباس الرواسب الفيضية في بحيرة ناصر .

٦- أن تكون منطقة المصب ضحلة ولا تتعرض لحركات الهبوط التكتوني في حتى تظهر الإرسابات النهرية فوق مستوى سطح البحر ولا تهبط تدريجيا وتتغمر بالمياه .

وتأخذ الدالات النهرية عدة أشكال فمنها الدلتا المثلثية الشكل ، التي يتقوس خط الساحل عند شواطئها بسبب تراكم الرواسب النهرية على حساب المسطح البحري ، مثل دلتا نهر النيل والرون في البحر المتوسط ، ودلتا الجانج وإيراوادي في خليج البنغال ، والسند في البحر العربي ، ودلتا البو وتاجليمنتو في البحر الإندونيسي . وقد تأخذ الدلتا الشكل المدبب Cuspate ، إذا كانت الأمواج تهب بصورة موسمية وتشتد التيارات البحرية في نفس الوقت ، كذلك نهر التيبر التي تنمو على شكل رأس بحري متوغل في البحر التيراني ، كما تبدو بعض الدالات على شكل قدم الطائر Bird's foot مثل دلتا نهر المسيسيبي المتوغلة في خليج المكسيك كمجموعة أصابع تتخللها بعض الخلجان أو المداخل البحرية ، بسبب زيادة الإرسابات النهرية وضعف الأمواج بالقرب من خط الساحل (صورة ٣،٢) .

ويظهر من العرض السابق أن بعض الدالات تتكون من مخرج نهري واحد يتقدم في البحر وتحيط به الإرسابات النهرية تدريجيا ، بينما تتشكل بعض الدلتاوات من عدة مخارج متقطعة مثل دلتا نهر الرون ، كما أن هناك بعض الدلتاوات تنفرع إلى عدد من القنوات النهرية مثل دلتا النيل التي لم يبق منها في

الوقت الراهن سوى فرعين منهم ، بل أن فرع دمياط يتعرض حالياً للإطماء ومنذ بناء السد العالى ، إلى جانب تعرض دلتا النيل لفعل النهر البحرى ، وللتآكل ، والتراجع مرة أخرى ، بعد التحكم فى الإرسابات التى كان يلقى بها النهر فى البحر المتوسط وتخزينها فى بحيرة السد العالى ، مما أدى إلى تراجع مصبى فرع رشيد ودمياط بمعدل يصل لنحو ٤٠ متر فى العام الواحد (مجدى تراب، ١٩٩٥).

وتعد دلتا نهر الفولجا من أكثر الدالات النهرية نموا ، حيث يصل معدل تقدمها على حساب بحر قزوين أكثر من ١٧٠ متر فى السنة ، وذلك بسبب هدوء أمواجه وضخلة قاعه. وعلى النقيض من ذلك يضعف معدل نمو دلتا الجانج بسبب عمق منطقة المصب ، وقد لا تتكون دلتا مطلقا فى بعض الأنهار إذا كانت مصباتها شديدة العمق مثل نهر الكونغو ، أو بسبب مرور تيارات بحرية قوية مثل مصب نهر الأمازون (Bird, E.C., 1970 P.185).

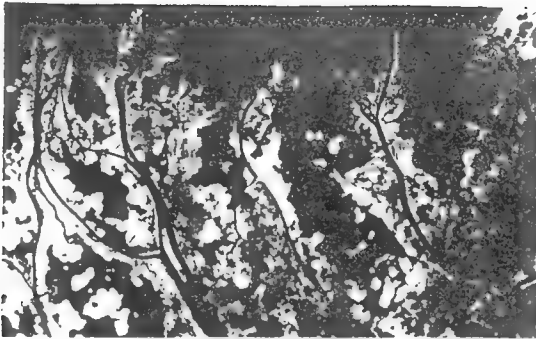
(ب) سواحل السهول الفيضية Alluvial Plains coasts

قد لانتواقر فى بعض المصببات النهرية مجموعة الظروف الطبيعية الملائمة لتشكيل للدلتاوات ، وذلك تنتهى المخارج النهرية بقناة واحدة تحيطها الإرسابات الفيضية ، وقد تتأثر المنطقة الساحلية بتشكيل الجسور الطبيعية Natural levees والمستنقعات الساحلية Coastal swamps ، والحواجز الرملية Sand Ridges ، والإرسابات الفيضية Fluvial Deposits ، وخاصة فى السهول الساحلية المتاخمة لمخرج النهر .

وتتشكل الجسور الطبيعية عن طريق تراكم الرواسب النهرية على ضفتى المجرى أثناء موسم الفيضان ، الناتج عن بطء سرعة جريان التيار النهري مع زيادة حجم الإرسابات المنقولة أثناء الفيضان ، مما يساعد على رفع منسوب

الضفتان تدريجياً كحواجز موازية لضفتي القناة النهرية ، وخلال وقت التحاريق نقل كمية الرواسب المنقولة ، وينخفض منسوب المياه في المجرى فيعمل على إطفاء قاعه ورفع منسوبه ، وبذلك يرتفع منسوب المجرى النهرى عن مستوى سهله الفيضى ، مما يهدد المناطق الزراعية بالأخطار الناتجة عن اجتياح المياه لجسورها أثناء الفيضانات المرتفعة .

ويعد نهر الهوانج هو من أبرز الأنهار ذات المناسيب المرتفعة بالنسبة لسهولها الفيضية ، وكثيراً ما يحطم ضفافه ويغرق الأراضي الزراعية بالقرب من مصبه عند شبه جزيرة شانتونج الصينية ، كما يهدد مصب نهر الراين الأرضى الهولندية المنخفضة المطلة على بحر الشمال ، وتنتشر أيضاً المستنقعات الساحلية، والحواجز الرملية ، بالقرب من مصب نهر أوريمبا كريك Ourimbah Greek عند بحيرة توجيرا الساحلية Tuggerah ذات المدخل البحرى المفتوح على المحيط الهادى ، على الساحل الشرقى لأستراليا ، كما تسهم تيارات المد والجزر فى إعادة توزيع الإرسابات الفيضية المختلطة بالإرسابات البحرية بالقرب من مخارج الأنهار حيث تتخللها بعض المستنقعات الملحية (Bird, E.C., 1970 P.189)



(صورة ٢) الساحل الدلتاوى لنهر المميسبى
(After Shepard, F.P., and Wanless, H.R., 1971)



(صورة ٣) دلتا نهر كلورادو - خليج كاليفورنيا
(After Monkhouse, F.J., 1971)

Glacial Deposition coasts

٢- سواحل الإرساب الجليدي

تتشأ سواحل الإرساب الجليدي عند مواضع إنقواء هوامش الغطاءات الجليدية (خط التآج الدائم) بخطوط السواحل ، حيث يعمل إنصهار الجليد على ترسيب كميت كبيرة من الحطام الصخري والمفتتات بمختلف الأحجام ، وتقوم الأودية الجليدية بنقل المواد الصخرية وترسيبها بعدة طرق أهمها (جودة ، ١٩٨٩ص٢٦٤): .

(أ) الركام السفلى (الأرضي) : وهى الرواسب الملتصقة بقاع التلاجة ، وحينما ينصهر الجليد مع إرتفاع درجة الحرارة عند هوامشه تترسب مواد هذا الركام بغير تجانس أو تصنيف لأحجام حبيباته .

(ب) الركام النهائى : وهو الحطام الصخري المدفوع أمام الوادى الجليدي ويتم ترسيبه حينما ينصهر الجليد ويصبح غير قادرا على دفع هذه المواد ، فيقوم بترسيبها فى مكانها دون تصنيف لأحجامها أو أشكالها .

(ج) الركام الجانبى والأوسط : يتم نقل هذه المفتتات على شكل خطوط طولية تنصف المجرى الجليدي (الركام الأوسط)وعلى جانبيه (الركام الجانبى)، وتتراكم هذه المواد على سطح الوادى الجليدي وتتنقل مع تقدمه الحثيث نحو المصب ، وتتوغل بعض هذه المواد داخل الشقوق الغائرة فى كتلة التلاجة وتتنقل معها ، وحينما ينصهر الجليد يتم ترسيب هذه المواد الغير مصنفة على هيئة خطوط طولية متوازية .

(د) الرواسب الجليدية المائية : يتم ترسيب المفتتات الصخرية بواسطة إنصهار الجليد ، بصورة تدرجية تسمح بتصنيف وفرز المواد المنقولة ، على عكس الركامات الجليدية التى تنصف بالتراكم غير الطباقى .

ومن العرض السابق يمكن تصنيف الأمثال الأرضية الناجمة عن لترسيب الجليدي بالقرب من خط الساحل فيما يلى :

Morainic coasts

(أ) سواحل الركامات الجليدية

وهي نطاقات ساحلية تنتشر بها بعض الحواجز أو التلال الطولية الهلالية الشكل ، تتميز بانخفاض مناسيبها وتعرجها وتقطعها في الأجزاء التي إنصهر الجليد ونفذ من خلالها ، وتمتد هذه التلال بصورة عمودية تقريبا على خط الساحل في معظم الأحيان ، وتتصف المواد المكونة لها بعدم التجانس والتصنيف .

Drumlin coasts

(ب) سواحل التلال الجليدية

أصل المصطلح أيرلندي وهو يعنى التل الجليدى الناتج عن الركامات الأرضية أو السفلية ، وتظهر هذه التلال كحافات بوضعية متطاوله الشكل ، تشير إلى إتجاه حركة الجليد قبل إنصهاره (جودة ، ١٩٨٩ ص ٢٦٥) .

وينتشر هذا النوع من التلال الجليدية على سواحل بعض الجزر المتناثرة بالقرب من الساحل الشمالى الشرقى للولايات المتحدة الأمريكية ، وخاصة جزيرة لونج أيلند Long island ، وعلى تخوم ميناء بوسطن Boston ، وخاصة شاطئ منطقة فانتاسكت Nantasket Beach (Shepard,E.P.,1971 P.10) .

Aeolian deposition coasts

٣- سواحل الإرساب بفعل الرياح

يتشكل هذا النمط من السواحل عن طريق تراكم التجمعات الرملية بتأثير النقل بالرياح ، ولكن قد يكون مصدر هذه الرمال هو المسطح البحرى نفسه ، حيث تقوم الأمواج بإرساب الحبيبات الرملية على الشاطئ ، فتعمل الرياح على إعادة تشكيلها مرة أخرى ، وقد يكون اليابس القارى هو مصدر الرواسب الرملية ويقتصر دور الرياح على نقلها لمنطقة الشاطئ ، ولعل أبرز الأشكال الأرضية التابعة لهذا للنمط ما يلى :

Sand dunes coasts

(أ) سواحل الكثبان الرملية

تشكل سواحل الكثبان الرملية حينما تتجمع الإرسابات الهوائية على السواحل مباشرة ، ويتوقف حجم وشكل هذه الكثبان وإمكانية تكوينها على مجموعة من العوامل أهمها :

١- طبيعة التركيب الصخري للمنطقة الساحلية ومدى توافر الرمال

وقدره الرياح على نقل حبيباتها .

٢- إتجاه وسرعة الرياح السائدة في المنطقة وعلاقة إتجاه الرياح بتوجيه

خط الساحل .

٣- نسبة الرطوبة الجوية حيث تؤدي زيادة الرطوبة إلى تماسك حبيبات

الرمال وبالتالي قدرتها على مقاومة نقلها بالرياح .

٤- طبيعة حبيبات الرمال من حيث الحجم ، فالرمال الدقيقة الحبيبات

من السهل نقلها ، وكذلك يسهل نقل حبيبات الرمل الأكثر إستدارة .

٥- درجة إنحدار سطح الأرض في المنطقة الساحلية ومدى تضررها ،

ووجود العوائق التضاريسية التي تعمل على إرساب الرياح لحمولتها

من الرمال ،

وتنتشر الكثبان الساحلية في مناطق متعددة من العالم وخاصة على

السواحل ذات الفارق المدي الكبير ، حيث يطغى البحر على الرواسب الرملية

أثناء فترات المد العالي ، وتتكشف هذه الرواسب مرة أخرى أثناء حدوث الجزر ،

مثل سواحل بحر الشمال في بلجيكا ، وهولندا ، وألمانيا ، والدنمارك ، كما تتأثر

الكثبان الرملية بفعل الأمواج في السواحل ذات الفارق المدي البسيط ، حيث تسهم

الأمواج في ترسيب كميات من الرواسب البحرية الجيرية على الكثبان الهوائية

للنشأة ، مثل سواحل غرب وجنوب شرق إستراليا ، وسواحل غرب إفريقيا ،

وبعض بقاع متفرقة من سواحل الولايات المتحدة الأمريكية سواء المطلة على المحيط الأطلس أو الهادى (صورة ٤) .

تصنيف الكثبان الساحلية Classification of Coastal Dunes

هناك العديد من المحاولات التى أجريت لتصنيف الكثبان الساحلية ، وقد إعتد كل تصنيف منها على دراسة مناطق محدودة من سواحل العالم ، وأهم هذه المحاولات : تصنيف فان ديرين (Van Dieren, 1934) ، الذى أعتد فى تصنيفه على دراسة السواحل الألمانية ، وتصنيف بريكيه (Briquet, 1923) للسواحل الفرنسية ، وتصنيف شو (Schou, 1945) لسواحل الدنمارك ، وتصنيف ستيرز (Steers, 1964) لسواحل الجزر البريطانية ، تصنيف كوبر (cooper, 1928) فى أمريكا الشمالية ، وجيلشر (Guilcher, 1928) لسواحل غرب أفريقيا ، وتصنيف سميث (Smith, 1924) الذى أعتد فى تصنيفه على عدد من المناطق الساحلية ولذا أُنصف بالشمولية ، حيث قسم الكثبان الساحلية للأشواط الأتية (صبرى محسوب ، ١٩٨٦ ص ٢٥٣) (أشكال ٦، ٧، ٨، ٩):

Primary Dunes

١- الكثبان الأولية

ويتشكل هذا النمط من الكثبان بواسطة الرمال المنقولة من الشاطئ أو البلاج ثم تتراكم على خط الساحل ، وينقسم هذا النمط إلى شكلين هما :

١ " الكثبان الأولية الحرة مثل الكثبان العرضية Transverse Dunes والكثبان المنحرفة Oblique Dunes ، وغالبا ما تتعامد هذه الكثبان على إتجاه الرياح السائدة فى مناطق تشكيلها .

" ب " الكتبان الرملية المقيدة ويرتبط تشكيل هذا النوع من الكتبان بالنباتات، ويظهر عادة خلف الشاطئ ومن أشكالها كتبان الجبهات Frontal Dunes ، وأرصعة الكتبان الرملية Dunes platforms Sand .

٢- الكتبان الثانوية Secondary Dunes

يشق هذا النوع من الكتبان رماله عادة من الكتبان المقيدة ويعاد تشكيلها من جديد عن طريق النقل بالرياح ، وتصنف إلى :

" أ " الكتبان المقطوعة (المقطعة) Parabolic Dunes

وتشمل الكتبان الطولية والفرشات الرملية .

" ب " الكتبان المتحجرة Lithified Dunes

وتشمل الكتبان الرملية المتماسكة الحبيبات سواء الرملية أو الجيرية .

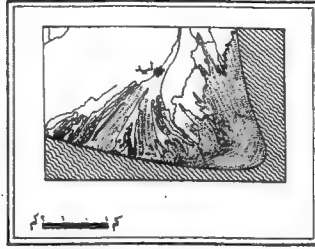
(ب) سواحل الكتبان المتحجرة (الحفرية) Lithified Dunes coast

تتكون للكتبان المتحجرة من الأحجار الرملية أو الجيرية فى معظم الأحوال ، وقد تشكلت هذه الكتبان خلال فترات زمنية قديمة من تجمع الرواسب الرملية الريحية أو الجيرية البحرية المصدر ، وأسهمت الرياح فى تراكمها ككتبان موازية لخط الساحل ، وعملت مياه الأمطار خلال الفترات المطيرة على إذابه كربونات الكالسيوم الموجودة بحبيبات الرمل ، وإستخدامها كمادة لأحمة لحبيبات الرمل وتقليل الفراغات البينية بين حبيباتها ، كما يساعد نمو الغطاءات النباتية الكثيفة فوق الكتبان على إستقرارها ، خاصة مع توافر ظروف إنباتها خلال الفترات المطيرة .

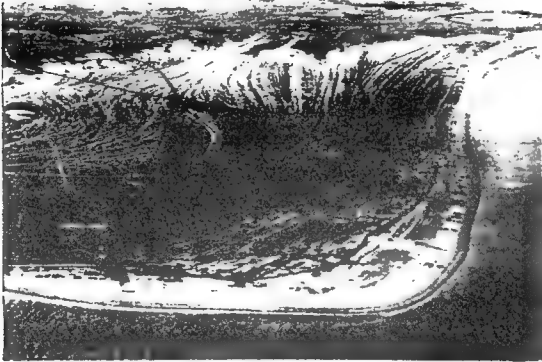
ومن أهم أمثلة الكتبان الرملية المتحجرة مجموعة السلاسل التلالية الممتدة على طول ساحل إقليم مريوط ، من مدينة الإسكندرية شرقا وحتى مدينة السلوم غربا ، بطول حوالى ٥٠٠ كيلو متر ، تمتد خلالها كتبان الحجر الجيرى

البيروخي بصورة موازية لخط الساحل بلا إنقطاع ، وتحصر السلاسل الثلاث فيما بينها مجموعة من المنخفضات أو الأحواض الطولية المتوازية من ناحية والموازية للسلاسل التلالية وخط الساحل من ناحية أخرى ، كما تنتشر الكثبان المتحجرة على سواحل جنوب أفريقيا ، وجزر الباهاما ، والبرازيل ، وإكوادور ، والساحل الغربي لشبه القارة الهندية في إقليم راجستان ، حيث اثبتت الدراسات أنها كثبان متخلفة من عصر قديمة ، وخضعت لفترتي جفاف ، انتهت الفترة الأولى منهما بتكوين تربة حمراء على أسطح هذه الكثبان ، بينما انتهت الفترة الثانية بحدوث عملية التكلس كتكويناتها (على موسى ، ١٩٨٦ ص ١٥٤) .

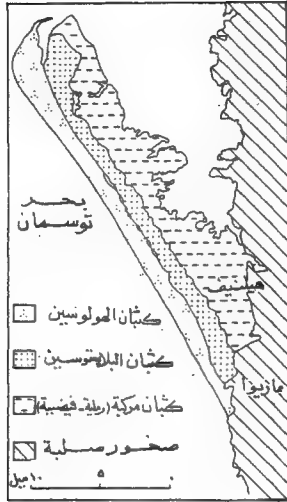
كما ميز الباحث بقايا التلال الرملية الحفرية Calcarenite Dunes على السفوح الشمالية للجلب الأخضر المواجهة للبحر المتوسط ، بالمنطقة المحصورة بين مدينة درنة ومدينة سوسة في ليبيا ، وهي تشكلت من تراكم الرواسب الرملية بفعل الرياح ثم غمرها البحر خلال الفترات الدفيئة من عصر البلايستوسين ، كما استخدمت بقايا الكثبان الرملية القديمة المتناثرة على سواحل جزيرة كنجارو Kangaroo ilsand والسواحل الجنوبية لأستراليا في دراسة وريط مناسيب سطح البحر القديمة عن طريق تتبع ومضاهاة بقاياها .



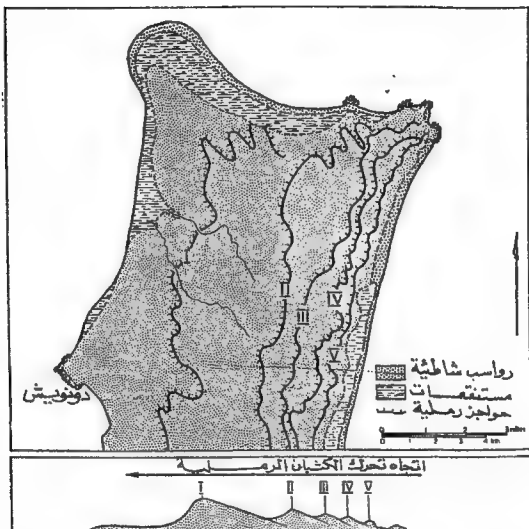
(شكل ٥) كثبان رملية ساحلية متوازية ساعدت على تقدم خط الساحل بمقاطعة كنت جنوب إنجلترا (راجع الصورة المرفقة)



(صورة ٤) مجموعة من الكثبان الرملية الطولية عملت على تقدم خط الساحل بمنطقة Dungeness بمقاطعة Kent على حساب القنال الانجليزي ، لاحظ امتداد خط الساحل القديم المستقيم الشكل في الجزء الاعلى
(After Monkhouse, F.J., 1971)



(شكل ٦) التاريخ الجيولوجي للكثبان الرملية على الساحل الغربى للجزيرة الشمالية
لنيوزيلندا



(شكل ٧) التوزيع الجغرافي وقطاع عرضي في مجموعة كثبان رملية زاحفة بقوة
دفع الرياح على سواحل جزيرة Stradbroke في مقاطعة كوينزلاند بالمملكة المتحدة
(After Bird, E.C., 1970)

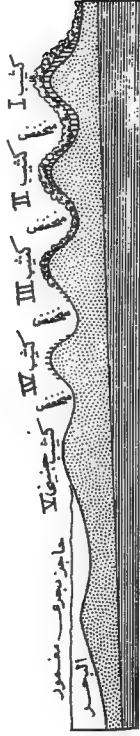
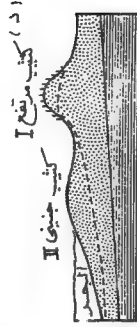
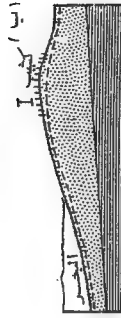
(٢) دفع الارسابات الرملية البحرية بالأمواج واعادة ترسيبها بالرياح



(ب) ترسيب الارسابات الرملية البحرية بالرياح (خلال عصر البلايستوسين)



(شكل ٨) اثنين من أساليب تشكيل الكثبان الرملية الحفرية



(شكل ٩) مراحل تشكيل الكثبان الرملية الحفرية الموازية لخط الساحل. (After Bird, 1970)

E.C., 1970)

الفصل الثالث

سواحل ناتجة عن العوامل الباطنية (الجوفية)

١- سواحل الثورانت البركتية .

٢- السواحل الإنكسارية .

٣- السواحل الإلتوائية .

٤- سواحل القباب الملحية .

الفصل الثالث

سواحل ناتجة عن العوامل الجاطنية (الجوفية)

تتشكل بعض السواحل نتيجة عدد من العوامل التكتونية (الجوفية) التي نحدث على اليابس الأرضي ، ولكنها تسهم في تنوع أشكال السواحل ، ويمكن تصنيفها إلى 'أنماط الأتية

١- سواحل الثورات البركانية Volcanic Explosion Coasts

يشهد هذا النمط من السواحل عن انسياب المصهورات من البراكين نحو ساحل البحر ، و الجدر البركانية ، حيث تسهم مراوح اللافا Lava Fans في بناء بعض الشواطئ المفوسة الشكل . وقد تتعرض أنسيابات اللافا لفعل النحت البحري بعد نصلبها ، وتسمح لمياه البحر حينئذ بالتوغل داخل النطاق البركاني ، بل وقد تخترق في بعض الأحيان الفوهات البركانية ذاتها نتيجة هبوطها ، وينشأ عنها خلجان دائرية منسعة غائرة داخل اليابس أو بحيرة ساحلية أي عكس الرووس الأرضية الدائرية الناتجة عن إنسياب مراوح اللافا البارزة داخل البحر (Shepard. E P 1971,P12) (شكل ١٠) .

وتتمثل سواحل المصهورات البركانية على سواحل الأسكا وجزر هاواي، حيث تتعرض اللافا القديمة لفعل النحت البحري لفترة زمنية طويلة ، خاصة عند رأس دياموند Diamond Head . وفي جزيرة أوهاو Oahu Islnd ، ونتيجة لذلك تتكون بعض الأكواس البارزة داخل البحر التي استطاعت أن تصمد لهجمات الأمواج العاتية ، كم ساعدت الظروف الطبيعية لهذه المنطقة على نمو نطاقات من الشعاب المرجانية ساهمت إلى حد كبير في حمايتها من النحر البحري ، حيث

بنو نواتر المرجان تحيط بحر الويسر Aleutian Islands ولا زالت بعض
المخروطات البركانية ثائرة حتى اليوم في بعض جزرها .

كما ساهمت اللافا في بء مروحة بركانية عظيمة المساحة على سواحل
جزر هاواي ، ونجحت المياه السطحية في شق مجار لها عبر هذه المروحة ، قبل
أن تصب في المحيط مكونة نلت بركانية Volcanic Delta مقطعة بالمجاري
المائية . ويستنتج مما سبق أن سواحل الثورانات البركانية تصنف إلى نمطين
هما :

(أ) سواحل تجمع اللافا والمصهورات البركانية وهي تكون بارزة في داخل البحر
Volcanic Deposition coasts

(ب) السواحل المقعرة الناتجة عن الإنبثاق البركاني

.Concave coasts Formed by Volcanic explosion

Faulted Coasts

٢- السواحل الإنكسارية

تتشكل السواحل الإنكسارية في مناطق الضعف الجيولوجي . حيث يبدو
خط الساحل بصورة خطية مستقيمة ، وتحده مجموعة من الجروف البحرية ،
وتحدها الشقوق والتلوم الغائرة الرأسية ، التي تشير إلى حدوث عملية الإنكسار
القديمة ، وغالبا ماتتأثر هذه الحواف بآثار النحت البحري بفعل الأمواج ، حيث
تمثل هذه الحافات الجانب المرفوع من الإنكسار ، على حين يغمر الجانب الهابط
من الإنكسار تحت قاع المسطح البحري ، وينتشر هذا النمط من السواحل في
كثير من جهات العالم ، مثل معظم أجزاء السواحل الغربية للأمريكتين . وبعض
أجزاء الساحل السوري المطل على البحر المتوسط ، وسواحل خليج العقبة .
وبقاع متفرقة من سواحل البحر الأحمر (شكل ١١، ١٢) .

٣- السواحل الإلتوائية

Folded Coasts

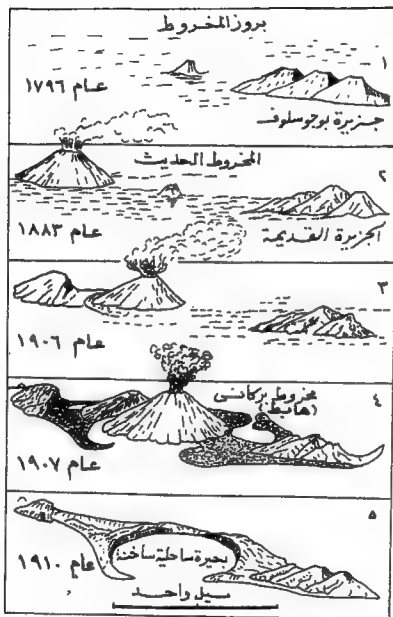
ترتبط السواحل الإلتوائية بنطاقات الضعف الجيولوجى أيضا . وهناك عدة أشكال للسواحل ترجع فى نشأتها إلى حدوث عملية الطي والإلتواء ، وأهمها الإلتواءات وحيدة الميل التى تعمل على بروز الرؤوس الأرضية داخل المسطحات البحرية ، مثل مجموعة الرؤوس المتوغلة فى البحر المتوسط فيما بين مدينتى الإسكندرية والسلم ، وأهمها رأس الحكمة ، ورأس علم الروم ، ورأس أم الرخم وغيرها ، وقد تسهم الإلتواءات الغاطسة فى تشكيل السواحل ، حيث تغوص الأجزاء الهابطة من الإلتواءات تحت مستوى سطح البحر ، وتمثلها جهات متفرقة من ساحل خليج العقبة جنوبى بلدة طابا ، ومنطقة المعجنة شمالى مدينة نويبع بحوالى ٨ كم .

٤- سواحل القباب الملحية

Coasts of salt Domes

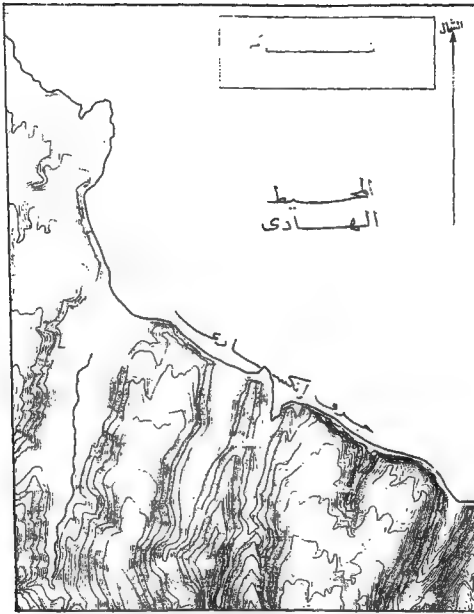
تبدو القباب الملحية الحديثة النشأة على شكل تلال يتباين ارتفاعها بين بضعة أمتار إلى أكثر من ٥٠ متر فى بعض الأحيان ، وتتميز بإنحداراتها وخطوط تصريفها المائى الإشعاعية ، وقد تشرف هذه التلال القبابية على خط الساحل مباشرة مثل التل الكبير Big hill بولاية تكساس الأمريكية الذى يطل على خليج المكسيك بمنسوب حوالى ٣٥ قدم وقطره ١,٥ ميل ، وتل باربر Barber's hill الذى قطع شوطا أكبر فى دورته التحتاتية ، حيث تمكنت عوامل التعرية من تسوية قمته القبابية التى يصل منسوبها إلى جوالى ٨٠ قدم . وقبة الولد weald Dome التى قطعت شوطا أكبر من مراحل تطورها الجيومورفولوجى المطلة على القنال الإنجليزى جنوبى مدينة لندن .

أما القباب التي قطعت شوطا متقدما في دورتها التحاتية ، فقد تتحول إلى أحواض دائرية الشكل ، بعد تمكن عوامل التعرية من تخفيض مناسيبها كإحدى صور الانقلاب التضاريسي ، وتظهر عادة بعيدة عن المناطق الساحلية ، وتتميز بخطوط تصريفها المركزي ، وتحيط بها مجموعة من حافات أظهر الخنازير Hogbackes وإذا غمرت هذه الأحواض بمياه البحر بإنها تبدو على شكل خلجان بحرية دائرية الشكل .



(شكل ١٠) تطور المخروطات البركانية الى بحيرات ساحلية فى جزيرة

يوجوسلوف (After Lobeck A.K., 1939)



(شكل ١١) خريطة كنتورية توضح جرف بحري انكساري النشأة على ساحل

Honokane جزيرة هاواي (After Miller, V.C., and Westerback, M.E., 1989)



(شكل ١٢) خريطة كنتورية توضح خليج انكساري النشأة مغمور بمياه البحر عقب ارتفاع منسوبه أواخر عصر البلايستوسين على ساحل ولاية نيواجلند بالولايات المتحدة الامريكية

(After Miller, V.C., and Westerback, M.E., 1989)

الباب الثاني

أشكال السواحل البحرية النشطة

الفصل الرابع : سواحل النحت البحري .

الفصل الخامس : سواحل الإرساب البحري .

الفصل السادس : سواحل النشاط الحيوي .

الفصل الرابع

سؤال النحت البحري

- ١- الجروف البحرية
- ٢- الرؤوس البحرية
- ٣- الرصيف البحرى التحتى
- ٤- الفجوات البحرية
- ٥- الكهوف البحرية
- ٦- الكبارى الطبيعية والأقواس والأنفاق البحرية
- ٧- الثقوب الانفجارية
- ٨- المسلات البحرية
- ٩- المداخل البحرية
- ١٠- أشكال النحت الكيميائى

الفصل الرابع

أشكال النحت البحري

Marine cliffs

١- الجروف البحرية

يطلق مصطلح الجرف البحري على الحافة الصخرية التي تشرف على البحر مباشرة بإنحدار يتراوح بين ٤٥ ، ٩٠ درجة ، وتلاطم الأمواج عادة أسافل هذه الحافات ، وتسمى فى هذه الحالة بالجرف النشط أو الحى ، أما إذا كانت الحافة بمنأى عن تأثير النحت البحري فيطلق عليها تعبير الجرف الساكن أو الميت ، وعلى ذلك تنقسم الجروف البحرية إلى نوعين هي :

(أ) سواحل الجروف البحرية النشطة Active Marine cliff coasts

تتأثر الجروف البحرية النشطة بفعل النحت بالأمواج عند حضينها ولذا تتراجع خلفيا ، وتظهر على سفوحها أنماط مختلفة من أشكال حركة المواد بتأثير الجاذبية الأرضية مثل الزحف والإنزلاق والتساقط ، كما تظهر أوجه هذه الجروف مكشوفة وتعرض لعوامل النحت البحري (شكل ١٣، ١٥) ويصنف (جودة ، ١٩٨٩ ص ٤١٩) الجروف إلى عدة أنماط هي (شكل ١٤):

١- جروف الصلصال الرأسية .

٢- الجروف المتأثرة بالإنزلاقات الأرضية ذات الطبقات المسامية المنفذة

التي تعلو طبقة أخرى صماء ويميل فى إتجاه البحر .

٣- الجروف الرأسية ذات الصخور المتجانسة ويتراكم أسفلها مخاريط

الهشيم الناتجة عن التساقط الصخري .

٤- الجروف المدرجة (السلمية) التى تتكون فى الطبقات الصخرية

الانكسرية المتعاقبة المكونة فى الصخور الصلبة والضعيفة المقاومة ،
وينتج عنها جروف سلمية الشكل .

٥- الجروف المشطوفة وهى التى تتألف من نطاقين العلوى منهما يتكون

من منحدرات مغطاه بالكساء النباتى ويقع أسفلها نطاق آخر جرفى
يتأثر بالنحت البحرى .

٦- جروف تميل طبقاتها فى إتجاه البحر وتبدو بصورة مسننة بتأثير
النحت .

٧- الجروف الوعرة وهى تتشكل فى الصخور الضعيفة المقاومة لعوامل
النحت البحرى .

(ب) سواحل الجروف البحرية المستقرة Stable Marine cliff coasts

جروف صخرية تشرف على الساحل وتتراكم على أسفالهها مخاريط
الهشيم فتعمل على حمايتها من نحت الأمواج ، وتبدو منحدراتها بصورة محدبة
بسبب تراكم الرواسب على سفوحها ، ويتمثل هذا النوع من الجروف على
الحافات المنخفضة بإنخفاض مستوى سطح البحر خلال عصر البلايستوسين .

ويتوقف مدى إتساع الرصيف البحرى على عدد من العوامل التى سبق
معالجتها فى الصفحات السابقة ، ويتحدد بناءا عليها مدى إتساع الرصيف ،
وعندئذ يضمحل النحت البحرى ويتوقف إتساع الرصيف ليصل بذلك إلى مرحلة
التوازن الديناميكي Dynamic Equilibrium . وهناك العديد من أمثلة
الأرصفة البحرية المتسعة وأهمها أرصفة جنوب إنجلترا وشمال فرنسا ، وأرصفة
خليج أبولو على السواحل الجنوبية لأستراليا المكونة فى الأحجار الرملية
الجوراسية .

وتصنف الأرصفة البحرية إلى عدة أنواع حسب اختلاف العوامل المؤثرة
في تشكيلها (Bird , E . C . , 1970 , P . 61 - 77) وهى :-

(أ) الأرصفة المدية Tidal - Platforms

وهى الأرصفة المنحدرة من مستوى المد العالى فى إتجاه البحر ، وتنشأ
هذه الأرصفة نتيجة فعل الأمواج الديناميكى ، وإصطدام الأمواج العاتية بصخور
الجرف الضعيفة ، مما يساعد على إقتلاعها ، خاصة إذا كانت الخصائص
الليثولوجية والبنوية للصخور تسمح بزيادة معدل نحتها .

(ب) أرصفة للرطوبة والجفاف Wetting and Drying Platforms

وهى التى أطلق عليها بيرد (Bird) تعبیر أرصفة التجوية المائية
Water Weathering Platforms بسبب توالى عمليات غمر الصخور بمياه
البحر ، ثم إنحسارها عنها وجفافها ، كما يساعد إرتفاع الأمواج على تحديد
مساحة المنطقة المتأثرة بفعل المياه الكيمىائى ، كما تسهم مسامية الصخر ،
والظروف المناخية السائدة فى تحديد سرعة جفاف الصخر من المياه ، فالصخور
المنفذة للمياه الخشنة الحبيبات والتى تميل طبقاتها ميلا خفيفا فى إتجاه البحر ،
تساعد على زيادة معدلات البحر وجفاف الصخر ، وبالتالي تجويته ، خاصة إذا
كانت هذه الجروف فى مناطق مرتفعة الحرارة .

(ج) أرصفة الإذابة والنحت الحيوي

Solution And Bioerosion Platforms

أطلق بيرد (Bird) على هذا النوع من الأرصفة تعبير أرصفة المد المنخفض Low Tide Platforms ، وتتشكل هذا الأرصفة فن الصخور الجيرية الحفرية ذات المظهر الكثيبى التى ترجع لعصر البلايستوسين ، وتتكون نتيجة فعل إذابة مياه البحر للتكوينات الجيرية ، وخاصة الشواطئ ذات الفارق المدى المحدود ، ويبدو هذا النوع من الأرصفة على السواحل الجنوبية الغربية لأستراليا حول مدينة بيرث ، وعلى سواحل البحر المتوسط بين مطروح والسلم، ومنطقة الجبل الأخضر فى ليبيا ، وشمال مدينة اللاذقية على الساحل السوري وحتى مدينة أم الطيور .

كما تتكون الأرصفة البحرية كذلك نتيجة النمو المرجاني وعمليات النحت فى الشعاب المرجانية القديمة والطحالب البحرية ، وهى التى يطلق عليها الأرصفة الحيوية ، وينتشر هذا النوع من الأرصفة على سواحل جزر هاواى بالمحيط الهادى ، وساحل منطقة كوينزلاند بأستراليا ، وساحل البحر الأحمر فى مصر (شكل ١٦)

٢ - الرؤوس البحرية والخلجان والشروم

Marine Headlands , Bays and Coves

تتكون الرؤوس البحرية والخلجان نتيجة تعرجات خطوط السواحل ، وتبرز الرؤوس داخل البحر بسبب عدة عوامل نحصرها فيما يلى :-
(أ) رؤوس بحرية ليثولوجية : تنشأ عن صلابة بعض التكوينات الصخرية أمام عوامل النحت للبحرى .

(ب) رؤوس بحرية بنيوية : تنشأ عن بعض التراكيب البنيوية مثل التثنيات وحيدة الجانب Mono Clinal Folds مثل مجموعة الرؤوس البحرية البارزة على طول ساحل إقليم مريوط : رأس الحكمة ، رأس علم الروم ، رأس أم الرخم ، رأس مرسى جرجوب وغيرها . وقد تتكون الرؤوس أيضا نتيجة التثنيات المحدبة والإنكسارات الممتدة بصورة عمودية على إتجاه خط الساحل .

(ج) رؤوس بحرية تنشأ بسبب ضعف عوامل التحت البحري الذي يحدث نتيجة ضحالة المنطقة الشاطئية ، أو نظم الرياح المسائدة بالإقليم ، أو مسارات التيارات البحرية وعلاقتها بتوجيه خط الساحل وغيرها من العوامل .

وتحصر الرؤوس البحرية فيما بينها بعض الخلجان شبه الدائرية أو القمعية الشكل ، التي يتحدد شكلها وإتساعها ودرجة توغلها فى اليابس ودرجة تقوس سواحلها بسبب إختلاف العوامل المساهمة فى تشكيل كل خليج منها .

٣ - الرصيف البحرى التحاتى Wave - Cut Platforms

يرتبط تشكيل الرصيف البحرى التحاتى بتراجع الجروف صوب اليابس ، نتيجة عمليات التحت البحرى بالأمواج ، والتفويض السفلى لقواعد الجروف البحرية ، وتتميز الأرصفة البحرية بإستوائها وصقلها نتيجة إحتكاك الأمواج بأسطحها ، وتتحدر بصفة عامة نحو البحر إحدارا هينا . وتنتشر على أسطح الأرصفة البحرية المواد الصخرية الناتجة عن تآكل الجرف وتتحرك هذه المواد مع إندفاع الأمواج نحو الجرف ، ثم تتراجع مرة أخرى مع إنحسار المياه ، فقسمهم بالقتالى فى زيادة صقل الرصيف وتسويته (صورة ٥) .

الفجوات البحرية عبارة عن حزوز أو ثلوم أفقية غائرة فى قواعد الجروف عند مواضع إصطدام الأمواج بها والتي تنفق مع مستوى المد "عالي"، وتتشكل هذه الفجوات الموازية لمستوى سطح البحر داخل صخور الجرف البحرى، وتتمو بإستمرار نتيجة الفعل الهيدروليكي لإصطدام الأمواج بأسفل الجرف، مما يساعد على تكوين بدايات الأرصفة البحرية التى تتمتع بإطراد على حساب الجرف المتراجع.

تعد الكهوف البحرية إحدى الأشكال الثانوية الناتجة عن تراجع الجروف البحرية، وتتشكل الكهوف على طول نطاقات الضعف الجيولوجى عند قواعد الجرف، وتنشأ عن إصطدام الأمواج بها، فتتهش الصخور القابلة للنحت مكونة نتوءات وفجوات دائرية صغيرة الحجم، ما تلبث أن تتسع تدريجيا حتى تتحول إلى حجرات غائرة فى الحافة الجرفية، وتتميز هذه الكهوف بإتساع فتحاتها المواجهة لفعل الأمواج وتضيق كلما إتجهنا للداخل، كما يظهر على أسقفها تأثير التفاعل الكيميائى بين مياه البحر والصخر خاصة إذا كان نوع الصخر قابل للتفاعل والذوبان فى المياه. ومع نشاط عمليات النحت البحرى كثيرا ما يودى زيادة توغل الكهف فى الحافة الجرفية إلى إنهياره، ويتحول بالتالى الى مدخل بحرى Marine Inlet. وتتشر الكهوف البحرية فى جهات متعددة من السواحل مثل سواحل سسيكس Sussex وشرق كنت Kent فى إنجلترا، وجنوب غرب أستراليا، وجزيرة كابرى الإيطالية، وجزر أوركنى شمال إسكتلندا، والجلب الأخضر فى ليبيا، ومنطقة عجبية وأبو لهو ومرسى جرجوب غربى مطروح، وساحل مدينة لم الطيور على الساحل السورى.

٦ - الكبارى الطبيعية (١) والأقواس والأنفاق البحرية

Natural Bridges , Marine Arches and Channels

الأقواس أو الكبارى البحرية هى فجوات متقابلة محفورة فى الجروف البحرية بصورة متقابلة ، بحيث تعمل الأمواج على إتقائها معا ، ليشكلا فجوة ممتدة فى الصخر ، وترتبط هذه الفجوة عادة بالعيوب الصخرية سواء الليثولوجية " أى ترتبط مع الصخور ضعيفة المقاومة لعوامل النحت ، أو التركيبية أى تمتد مع أحد الفواصل أو الشقوق الصخرية الرأسية " . ويطلق تعبير نفق بحرى حينما تكون الكبارى الطبيعية ممتدة مسافة كبيرة داخل الكتلة الصخرية .

ومن أشهر الأقواس البحرية تلك المتمثلة بمنطقة دورست Dorest جنوبى إنجلترا ، وصخرة الروشة على ساحل بيروت اللبناى ، الى جانب مواضع متفرقة من ساحل الجبل الأخضر فى ليبيا .

٧ - الثقوب الانفجارية (الخيشوم الساحلى) Blow - Hole

تنشأ الثقوب الانفجارية عند تضاعف الفعل الديناميكى للأمواج داخل الكهوف البحرية حينما يتصادف وجود أحد الشقوق أو الفواصل الرأسية داخل الكهف ، فيعمل تضاعف فعل الأمواج على توسيع الشق أو الفاصد . حتى تخرج المياه على هيئة رذاذ من سطح الأرض. وتتمثل هذه الظاهرة الفريدة على

١ - قد تنشأ الكبارى الطبيعية بمناطق الكارست الجيرية أو بالنحت للريعى ، أو النحت النهري مثل نهر الكلب فى لبنان ، وأيضا نتيجة عمليات التجوية الميكانيكية النشطة مثل الكورى الطبيعى بولاية لوتاه الأمريكية المكونة فى الصخور الجوراسية المتأثرة بفعل التفتش

(Fairbridge, 1968 , P. 766)

شواطئ جزر الباهاما ، وميزها الباحث على ساحل البحر المتوسط شرقي بلدة النجيلة غربي مطروح .

٨ - المسلات البحرية

Marine Stacks - sea Needles - Pillars - Chimney Rocks

أصل المصطلح مأخوذ عن اللغات المحلية لبعض الجزر الإسكندنافية ، حينما تنتشر هذه الظاهرة ، وهى عبارة عن أعمدة من الصخور الناتئة كجزر فى البحر ومتاخمة للجروف البحرية ، وتنشأ عن تراجع هذه الجروف ، وتساقط أسقف الأكواس والكبارى أمام هجمات الأمواج . ومصير هذه المسلات أيضا هو النحت و التآكل تماما ، على الرغم من مقاومتها لفعل النحت البحرى فترات زمنية طويلة ، إلا أنها هى الأخرى تتعرض للإنقسام والتآكل والتفتيت ، وخاصة حينما تكتشف الأمواج مواطن الضعف الجيولوجى عند أسفالتها فتعمل على نهشها وإلتها مها . وقد يطلق تعبير الأعمدة البحرية Marine Pillars أو المداخل البحرية Marine Chimney على المسلات الطويلة المحدودة القطر .

٩ - المداخل البحرية Marine Inlet

يعبر هذا المصطلح على ممر مائى ضيق يتداخل فى اليابس وكثيرا ما يتأثر بتيارات المد والجزر ، وقد ينشأ المدخل البحرى عن إتهيار أسقف الكهوف البحرية أمام هجمات الأمواج ، كما ترتبط المداخل البحرية أيضا بمصببات الأنهار ، والأودية الجليدية. وعلى ذلك تصنف المداخل للأنماط الآتية تبعا لإختلاف أسلوب نشأتها :

(أ) المداخل البحرية الإنكسارية **Faulted Marine Inlets**

تنشأ عن الإنكسارات وخاصة إذا كان خط الإنكسار عمودى على إتجاه خط الساحل ، ويكون المدخل البحرى أكثر عمقا فى حالة الأغوار الصاعدة .

(ب) المداخل البحرية الإلتوائية **Folded Marine Inlets**

تتكون المداخل البحرية الإلتوائية نتيجة الضغط الناتج عن شد الطبقات الصخرية الملتوية مما يعمل على ظهور بعض الشقوق الطولية المرتبطة بمحور الإلتواء ، فتصبح هذه الشقوق فريسة سهلة أمام هجمات الأمواج ، فيسهل إزالتها وتدخل أذرع من المياه داخل اليابس .

(جـ) المداخل البحرية الليثولوجية **Lithological Marine Inlets**

قد تتشكل المداخل البحرية بالارتباط مع بعض التكوينات الجيولوجية ضعيفة المقاومة لفعل النحت البحرى ، فسرعان ما تتآكل مكونة ممر مائى ضيق متوغل باليابس .

(د) المداخل البحرية النهرية **Fluvial Marine Inlets**

يرتبط هذا النوع من المداخل البحرية مع مصبات المجارى النهرية سواء كانت دائمة الجريان أو موسمية أو حتى شبه جافة ، مثل المداخل المنتشرة غربى مرسى مطروح لأودية عجيبة والحشيفى ، وأودية الجبل الأخضر بليبيا وساحل الصومال . وقد يطلق على هذه الظاهرة تعبير المصبات النهرية الخليجية **Estuaries** .

(هـ) المداخل البحرية الجليدية **Glacial Marine Inlets**

قد تتكون المداخل البحرية عند مصبات الأودية الجليدية ، وذلك فى حالة عدم توافر الظروف الطبيعية الملائمة لتشكيل للقيوردات على السواحل الغربية للقارات فى العروض الشمالية .

(و) المداخل البحرية المدية Tidal Marine Inlets

قد تسهم تيارات المد والجزر المرتفعة فى زيادة تداخل بعض الأذرع البحرية نتيجة إزالة ونقل الإرسابات من هذه الخلجان فى إتجاه البحر المفتوح .

(ز) المداخل البحرية الناتجة عن إنهيار أسقف الكهوف البحرية Marine Inlets Due to Caves

قد تنهار أسقف الكهوف البحرية أمام هجمات الأمواج فتعمل على تشكيل مداخل بحرية تتوغل فى اليابس ، وقد يرتبط إنهيار الكهف بأحد العيوب الجيولوجية فى بعض الأحيان .

(ح) المداخل البحرية المركبة Composed Marine Inlets

قد تنشأ المداخل البحرية نتيجة إشتراك أكثر من عامل من العوامل السابقة مثل تكوين المداخل الزجراجية عند المصببات النهرية الإنكسارية .

١٠ - أشكال التآكل الكيميائى Chemical Denudation Features

يتركز تأثير الفعل الكيميائى لمياه البحر على الصخور الجيرية وغيرها من الصخور القابلة للتفاعل مع الماء سواء بفعل الإذابة أو الكربنة أو الأكسدة ، خاصة وأن مياه البحر لها القدرة على إذابة ثانى أكسيد الكربون من الصخر

وبوجه خاص أثناء الليل ، لأن درجة حموضة المياه تتناسب تناسبا عكسيا مع درجة الحرارة ، ولذلك فنجد أن الحمضية تكون أكثر ارتفاعا مع برودة الليل . كما تعمل المياه على تفكك وتحلل بعض المعادن التي تدخل في تركيب الصخور ، وقد لوحظ أن معادن الفلسبار الأرتوكلاسى والهورنبلند وصخور اليازات والابسيدان تتحلل في المياه المالحة بسرعة أكثر من تحللها في المياه العذبة بنحو عشرة أضعاف مرة في المتوسط (جودة ، ١٩٨٩ ص ٤٠٩) وينتج عن التفاعل الكيميائي مع صخور السواحل العديد من الأشكال الجيومورفولوجية (Bird E.c., 1970, p 75) التي تظهر فيما بين مستوى المد المنخفض والعالي وأهمها ما يلي (١) :

Solution Pits

(أ) حروز الإذابة

عبارة عن حروز أو ثلوم طولية غائرة في الصخور تبدو في صورة متوازية ولا يمتد عمقها أكثر من بضعة سنتيمترات ، كما يطلق على حواف هذه الحروز تعبير حافة الإذابة solution visor .

Solution Pools

(ب) برك الإذابة

^١ - يمكن إضافة تأثير التجوية الرطوبة والجلف بتأثير توالى غمر المياه واكتشافها عن الصخر ، والتجوية للمحبة لتسرب مياه البحر داخل الشقوق وازدياد حجم البلورات الملحية مما يساعد على تحطم الصخور وتهشمها إلا أن الأخيرة تعد من أشكال التجوية الميكانيكية .

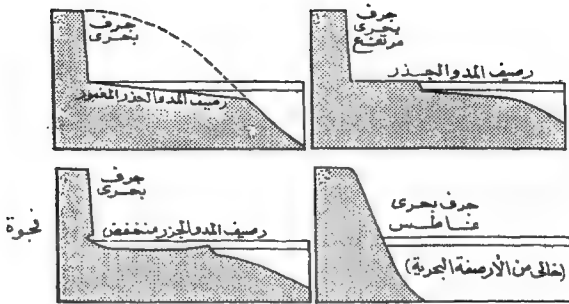
حفر دقيرة أو بيضاوية الشكل تنتج من تجمع مياه البحر على الأرصفه البحرية شبه المستوية فتعمل على التفاعل معها كيميائيا فتساعد على تحلل مكوناتها التي تزال بالأمواج.

(ج) قمم وهرؤات الإذابة **Solution pinnacles**

أجزاء صخرية بارزة فيما بين حفر وبرك وحزوز الإذابة كأحد الأشكال المتبقية عن الفعل الكيميائي لمياه البحر.

(د) برك الإذابة العميقة **Deep solution Pools**

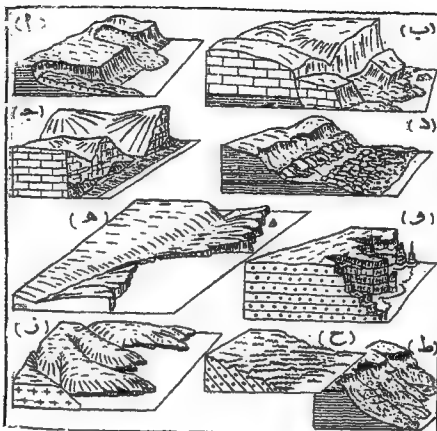
حفر غائرة في الصخر ومتعمقه نظرا لإستمرار الفعل الكيميائي فترة زمنية طويلة بالإضافة إلى ضعف التكوينات الصخرية وقابليتها للذوبان في المياه.



(شكل ١٣) بعض أنواع الجروف البحرية (قطاعات تضاريسية)

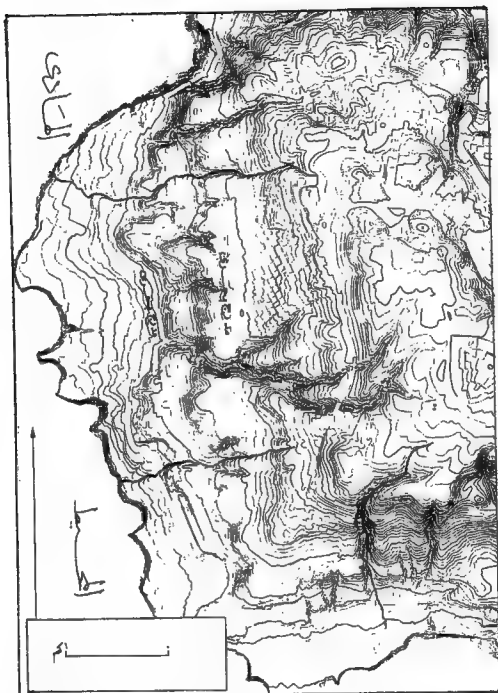


(صورة ٥) التراجع الخلفي لأحد الجروف البحرية بمنطقة الاثرون - على الساحل الليبي ، حيث ينشط التحت البحري على طول نطاق الضعف الجيولوجي عند مستوى التماس بين أسطح الطبقات المتقلوبة الصلبة



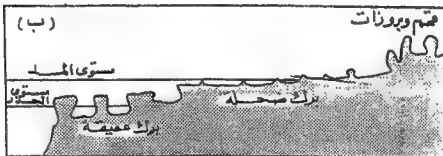
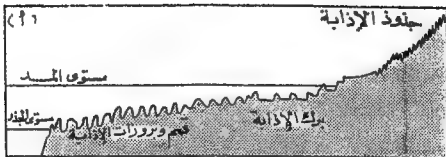
(شكل ١٤) بعض أنواع الجروف البحرية:

- (أ) جرف فيضى مع انسياب (تنفق) طينى
- (ب) جرف متشكل عن انزلاق أرضى (حجر جبرى فوق مارل)
- (ج) جرف طباشيرى عظيم التآكل مع أودية معلقة
- (د) جرفه بنيوى مع انزلاق أرضى متعدد المراحل
- (هـ) جرف متجدد المنسوب مع أسر نهري
- (و) جرف ذو طبقات أفقية متفاوتة الصلابة
- (ز) جرف كائىب فى كتلة نارية قديمة مع جروف حديثة التشكيل
- (ح) جرف مائل الطبقات (فى اتجاه خط الساحل)
- (ط) جرف متشكل فى أرضى وعرة ومراوح فيضية قديمة



(شكل ١٥) خريطة كنتورية توضح مجموعة جروف بحرية على ساحل Redondo
 بولاية كاليفورنيا ، لاحظ مجموعة المدرجات البحرية التي تشير الى انخفاض
 مستوى سطح للبحر المتعدد والخنادق النهرية المتشكلة بمجاري الاودية (After

(Miller, V.C., and Westerback, M.E., 1989



(شكل ١٦) رصيف بحري ناتج عن تيارات المد والجزر متشكل في كتابان رمالية
حفرة قديمة تكونت خلال عصر البلايستوسين
(After Bird, E.C., 1970)

الفصل الخامس

سواحل الإرساب البحري

أولا : سواحل الحواجز والألسنة البحرية .

ثانيا : سواحل التعرجات الساحلية .

ثالثا : سواحل السهول المطانية .

رابعا : سواحل المستنقعات الملحية .

الفصل الخامس

سواحل الإرساب البحري

يمكن تقسيم السواحل الإرسابية إلى مجموعة من الأشكال الأرضية يلخصها (شكل ١٧).

أولا : سواحل الحواجز والألسنة البحرية:

Marine Bars (أ) الحواجز البحرية :

عبارة عن سلاسل تلالية مغمورة تحت سطح البحر تتكون من الرواسب والمفتتات البحرية الدقيقة الحجم ، وتظهر في صورة حواجز ممتدة فوق مستوى سطح البحر أثناء فترات الجزر ، وهي تشبه في إمتدادها علامات الأمواج Ripple Marks ، إلا أنها أكبر حجما وأقل تناسقا وإنتظاما منها ، وهي تتشكل في المياه الضحلة بالقرب من خط الساحل ، وتتركب من الرمال المشكلة من الكوارتز والجير والكربونات .

وهناك عدة مصطلحات تطلق على الحواجز البحرية منها السلاسل الطائرة Flying Bars ، وحواجز الشاطئ الأمامي Offshore Bars ، وحواجز المستنقعات الشاطئية Marshy Beach Ridges ، والحواجز الأصبعية Finger Bars ، ويطلق المسمى الأخير على الحواجز البحرية الممتدة عند مصب نهر الميسيسيبي ، ويعبر كل مصطلح من التعبيرات السابقة على حالة خاصة من أشكال الحواجز البحرية ، ولكن يظل تعبير حواجز الشواطئ الأمامية Offshore Bars كمصطلح جامع لكل هذه الحالات .

تصنيف الحواجز البحرية حسب نشأتها :

تصنف الحواجز البحرية إلى الأنواع الآتية حسب أسلوب تشكيلها :

١- الحواجز البحرية الطولية Longitudinal Marine Bars

وهي حواجز ممتدة بصورة منفردة أو مزدوجة أو ثلاثية ، وتكون متوازية وموازية لخط الساحل ، وتبدو هذه الحواجز مستقيمة الإمتداد أو منثنية تبعاً لظروف تشكيلها ، إذ إنها ترتبط في نموها بتيار الإزاحة الطولى فتتمدد بصورة موازية له (صورة ٦) .

٢- الحواجز البحرية المستعرضة Transverse Marine Bars

نوع من الحواجز البحرية يتميز بتعدد تشكيله نتيجة تأثره بالتيارات المائية الضعيفة حينما ينخفض منسوب المياه عند مصبات الأنهار والقنوات المائية . وتمتد هذه الحواجز بصورة عمودية على إتجاه التيار السائد وتعمل على سد المصبات والمخارج النهرية ، مثل الحاجز البحرى الذى يعترض مصب نهر السنغال ، وتلك المنتشرة على ساحل ولاية تكساس الأمريكية ، والتي يشير تشكيلها المورفولوجى العام أنها قد تكونت بعيداً عن الشاطئ ، ثم تحركت بالدفع فى إتجاه خط الساحل (شكل ١٩) .

٣- حواجز المد البحرى Tidal Current Ridges

تتكون حواجز المد فى الخلجان والشرور والمضايق Straits ، والمداخل البحرية Marine Inlets ، وحيثما تشتت تيارات المد والجزر ، وتمتد هذه

الحواجز بصورة طولية موازية لخط الساحل ومغمورة تحت سطح المياه بالقرب من مستوى أدنى جزر ، وتنتشر هذه الحواجز على طول سواحل ولايتي تكساس وجورجيا الأمريكيتين ، وقد يسهم إختلاف وتذبذب منسوب سطح البحر فى ظهور بعض أشكال الحواجز (شكل ١٨) .

Stream Channel Bars

٤- حواجز القنوات النهرية

حواجز طولية ضيقة ترتبط بمصببات الأنهار ، وتمتد فى منطقة الشاطئ الأمامى بمحاذاة خط الساحل ، وتنمو بإضطراب وترسيب المواد التى يلقيها النهر عند المصب .

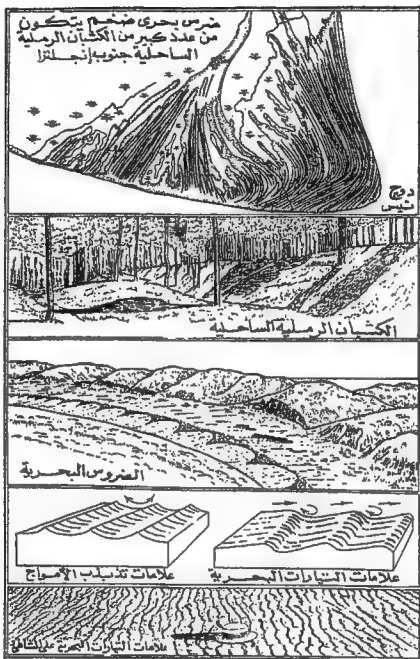
أساليب نشأة الحواجز البحرية :

- ١- تنشأ الحواجز البحرية بتأثير دفع الأمواج المتكسرة Brackers ، وتعمل على تكس الرمال برفعها من قاع البحر ، وخاصة أثناء فترات المد .
- ٢- تتكون بعض الحواجز البحرية بفصل رجز الألسنة البحرية عن اليابس المجاور لها بفعل عوامل للنحت البحرى النشطة ، أو بارتفاع مستوى سطح البحر .
- ٣- قد تنشأ بعض الحواجز البحرية بفعل إرتفاع منسوب سطح البحر المصاحب للفترات الدفينة التى حدثت خلال أواخر عصر البلايستوسين ، وغرق بعض الكتبان الرملية للساحلية وغمرها بالمياه ، ومن ثم تحويلها إلى نطاق من الحواجز البحرية المغمورة .

أنماط الحواجز البحرية حسب أشكالها (Lobeck, 1939.P.353) :

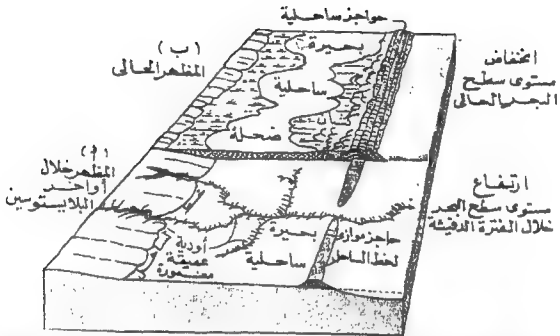
تصنف الحواجز البحرية حسب إختلاف أشكالها إلى الأنواع الآتية :

- | | |
|------------------|--------------------------------|
| Bay - Head Bars | ١- حواجز رؤوس الخلجان البحرية |
| Mid - Bay Bars | ٢- حواجز أواسط الخلجان البحرية |
| Bay - Mouth Bars | ٣- حواجز مداخل الخلجان البحرية |
| Looped Bars | ٤- الحواجز الحلقية |
| Cusplate Bars | ٥- حواجز الضروس البحرية |
| Barrier Bars | ٦- الحواجز الموازية لخط الساحل |
| Barrier Islands | ٧- الجزر الموازية لخط الساحل |



(شكل ١٧) مورفولوجية بعض أشكال الارساب البحرية

(After Lobeck, A.K., 1939)



(شكل ١٨) تأثير اختلاف منسوب سطح البحر على أشكال الارساب البحرية (After

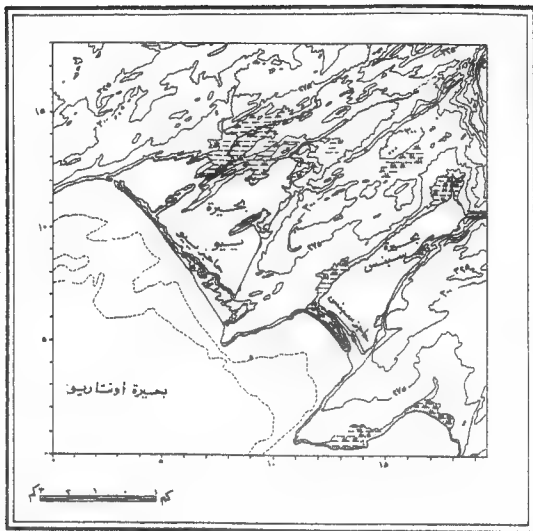
Strahler, A.N., 1969)



(صورة ٦) حاجز بحري يمتد موازيا للنبواحل الشرقية لاسكوتلندا لمسافة

(Monkhouse, F.J., 1971)

تقدر بحوالي ٦ كم



(شكل ١٩) خريطة كنتورية توضح مجموعة حواجز بحرية عند مداخل الخلجان

المنتشرة على سواحل بحيرة أونتاريو - كندا

(After Geological Survey of Canada)

Spits

(ب) الألسنة البحرية :

الألسنة البحرية عبارة عن تجمعات إرسائية طويلة الشكل تتكون من الرمال والحصى ، وتتصل باليابس من أحد طرفيها ويمتد الآخر فى البحر ، وخاصة عند المخارج النهرية والمصببات الخليجية وفتحات البحيرات ، وكثيرا ما تتعرض أطراف الألسنة الخارجية للانشاء فى إتجاه اليابس بما يشبه الخطاف Hook ، بسبب إنحراف الأمواج حول أطرافها ، أو بتأثير تعدد إتجاهات الأمواج بالمنطقة الشاطئية ونظرا لهدوء الأمواج على جانب اللسان المواجه لليابس ، يزداد الترسيب على هذه الأجزاء ، مما يعمل على إضافة سلسلة من الحافات والترامكات الرملية ، مما يساعد على زيادة إتساعه ، مثل اللسان الممتد فى خليج كاريكفيروجز Carrickfergus على الساحل الشرقى لجزيرة تسمانيا ، واللسان الرملى الضخم المنحنى عند مساندى هوك Sandy Hook بولاية نيوجرسي الأمريكية ، وكذلك ألسنة ساحل هامبشير الحصوية المركبة ، التى تتشكل من ثلاثة نوءات مقوسة فى إتجاه اليابس .

أشكال الألسنة البحرية :

تأخذ الألسنة البحرية عادة أشكالا متعددة منها :

Straight spits

١- الألسنة البحرية المستقيمة

عبارة عن ألسنة بحرية ممتدة فى البحر بصورة مستقيمة ، وقد تعمل على إنسداد الخارج المائية وتتصل باليابس من أحد طرفيها (صورة ٧) .

Recurved (Hooked) spits

٢- الألسنة البحرية المقوسة (الخطافية)

ألسنة خطافية منثنية نحو اليابس وقد تحصر خلفها نطاق من المستنقعات والسبخات والبحيرات الساحلية (شكل ٢٠، ٢١، ٢٢) .

Composite spits

٣- الألسنة البحرية المركبة

عبارة عن ألسنة مركبة من أكثر من ذراع نظرا لتعرضها لعدد من التيارات المائية المختلفة الإتجاه ، وقد ينمو أحد الأطراف بصورة أسرع من الأطراف الأخرى ويتحول بالتالى إلى لسان ذو خطاف منفرد (صورة ٨) .

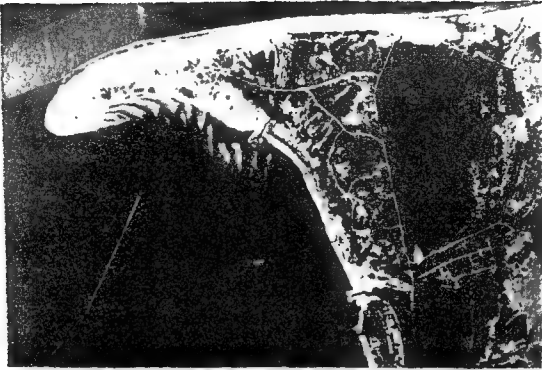
Cusate spits

٤- الألسنة (القرنية) الطرفية

لسان بحرى محدود الإمتداد فى البحر ، ويتكون فى ظل الجزر الرملية المغمورة (الشطوط) أو الجزر الساحلية Shoals ، وخاصة عند مواضع التقاء التيارات المائية من إتجاهين مختلفين ، مما يعمل على حدوث بعض الدوامات وترسيب الرمال على الشاطئ .

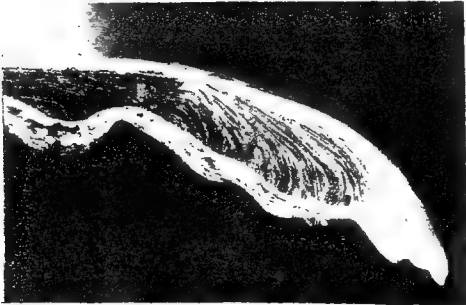


(شكل ٢٢) خريطة كنتورية توضح لسان بحري في منطقة Metonkin على الساحل الشرقي للولايات المتحدة الأمريكية (After U.S. Geological Survey)



(صورة ٧) لسان بحرى رملى فى منطقة رأس Henlepen على الساحل

الغربي الامريكى (After U.S.Coasts and Geod. Surv.)



(صورة ٨) صورة جوية توضح لسان بحرى فى منطقة سان جوزيف غربى

فلوريدا ، لاحظ مراحل تطور اللسان البحرى كأشرطة رملية متوازية ناصعة

(After U.S.Geological Survey,1942)

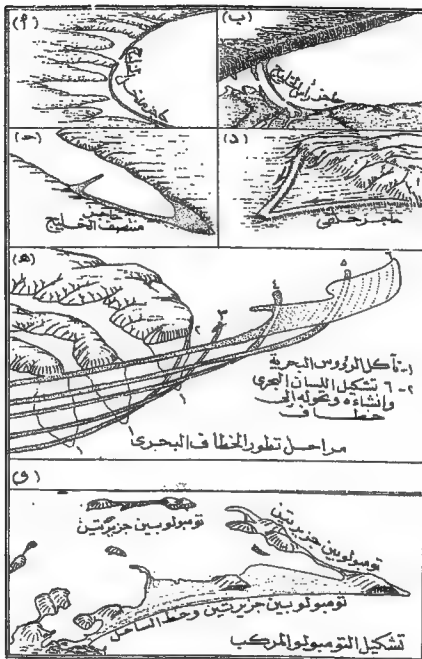
البياض



(شكل ٢٣) خريطة كنتورية لتوضيح خطاف بحري رملي على ساحل نيوجيرسي

(After Stahler, A.N., 1969)

في منطقة Navestkin



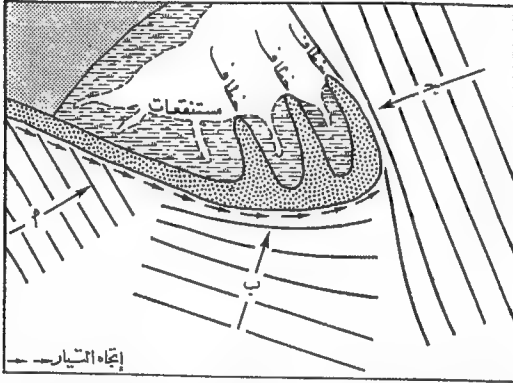
(شكل ٢٤) أنواع الحوجز والالمنسة البحرية والتومبولو

(After Lobeck, A.K., 1939)

(ج) الخطاطيف البحرية

Marine Hooks

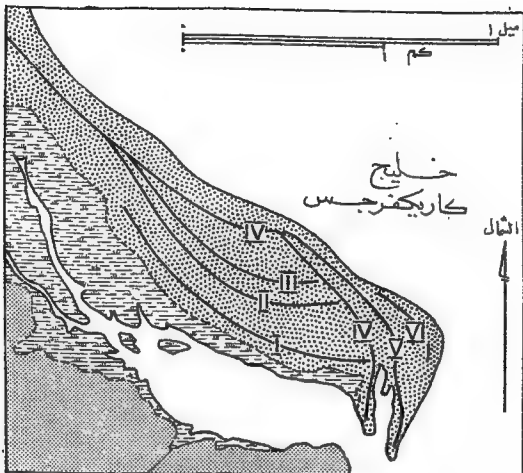
الخطاطيف البحرية هي إحدى أشكال الألسنة التي تتعرض أطرافها الخارجية للإثشاء بسبب تعرضها لاتجاهات متعددة من الأمواج والتيارات المائية، وحدوث دوامات مائية تعمل على إنحراف أطرافها نحو اليابس ، وتنتشر الخطاطيف على السواحل الشرقية لجزيرة تسمانيا (أستراليا) ، وسواحل ولاية نيوجرسي الأمريكية وغيرها (أشكال ٢٣، ٢٥، ٢٦، ٢٧ وصورة ٩).



(شكل ٢٥) تشكيل الألسنة البحرية وتحويلها الى خطاطيف بتأثير تعدد اتجاهات

الامواج السائدة على خط الساحل

(After Bird, E.C., 1970)



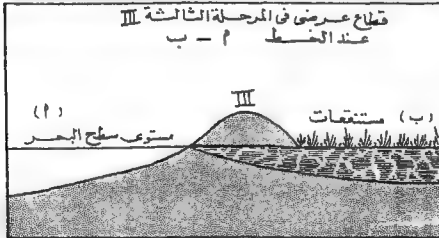
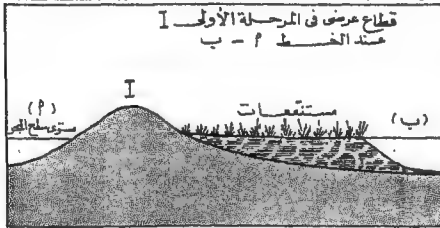
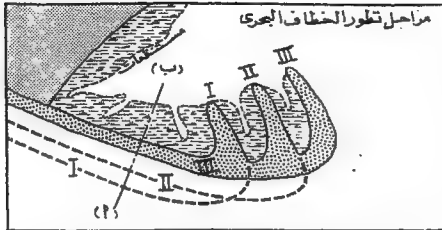
(شكل ٢٦) مراحل تشكيل خطاف بحري على الساحل الشرقي لجزيرة تسمانيا

استراليا

(After Bird, E.C., 1970)



(صورة ٩) خطاف بحري ذو طرف ملتو متعدد الأذرع على ساحل ولاية
نيويورك بالولايات المتحدة الأمريكية
(After Lobeck, A.K., 1939)



(شكل ٢٧) مراحل تطور الخطاطيف البحرية (After Bird, E.C., 1970)

ثانيا : سواحل التلجرات الساحلية :

تضم هذه المجموعة من أشكال الإزساب البحرى الظاهرات الجيومورفولوجية التى تنشأ من تعرج وإنثناء خط الساحل وتشمل ما يلى :

(أ) للضروس (القرون - الأطراف) البحرية Beach cusps

عبارة عن بروزات مثثلة الشكل تمتد رؤوسها فى إتجاه البحر ويمثل اليايس قواعدها ، وهى تتكون من تصنيف المواد الرسوبية بمحاذاة الشاطئ الأمامى ، بتأثير إندفاع الأمواج المتقدمة Swash ، والرجعية Back Swash ، وتظهر هذه القرون عادة خلال فترات المد العالى Spring Tide ، وهى تتشكل على سواحل البحار والمحيطات على السواء ، وتنمو بتجميع الرواسب الدقيقة. والتركيب الأمثل الملائم لتشكيل هذه البروزات يحدث فى الشواطئ المكونة من خليط الرمل والحصى المتباين الحجم ، حيث تقوم الأمواج بتصنيفه وفرزه ، وتنقل المواد للخشنة خلف للقرن أو الضرس البحرى ، بينما تتجمع المواد الأديق على قيعان المنخفضات المحصورة بين البروزات الخشنة (Kuenen, 1948)، ويتم ترسيب هذه المواد بسبب حدوث تخلخل مفاجئ فى طاقة الموجة للأسباب الآتية مما يدفعها لإرساب حمولتها من الرمل والحصى :

- ١- حدوث تغير مفاجئ فى عمق الشاطئ الأمامى .
 - ٢- إلتقاء أكثر من موجة أو تيار مائى من إتجاهين متضادين .
 - ٣- تغير شكل خط الساحل وظهور تلجرات حادة .
- وهناك عدة أنماط ثانوية للقرون أو الأطراف أوالضروس البحرية يرتبط تشكيلها بظروف خاصة منها :

١- الدلتاوات (القرنية) الطرفية Cusplate Deltas

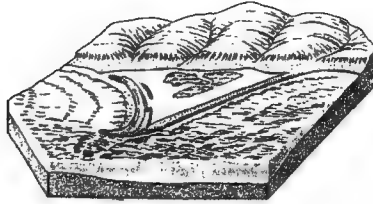
وُعدت حينما ينتهى مصب النهر عند خط ساحل مستقيم نو أمواج شديدة، فتتجمع الرواسب النهرية / البحرية Fluvial Marine Deposites فى صورة بروزات ونقوءات مثلثة الشكل على خط الساحل المتاخم للمصب النهري.

٢-الأسنة (الطرفية)-القرنية Cusplate Spits

وهى تتكون على شواطئ البحيرات الساحلية ، والمضايق البحرية ، حيث تتصادم التيارات المائية الخارجة من البحيرة مع الأمواج البحرية ، مما يساعد على ترسيب الرمال والحصى على شكل بروزات عند فتحات وبواغيز البحيرة أو المضيق البحرى ، مثل الأسنة القرنية المتكونة عند شبه جزيرة دراس Drass على الساحل الألماني المطل على البحر البلطى.

٣- الحواجز (الطرفية) القرنية Cusplate Bars

تتشكل الحواجز الطرفية حينما ينتشى الحاجز البحرى وينمو بالترسيب وتجمع الرمل على الطرف المواجه للياص ، حتى يلتقى به حاصرا خلفه بحيرة ساحلية Lagoon ضحلة (شكل ٢٨ وصورة ١٠).



(شكل ٢٨) حلز حلقى يتحول الى ضرس بحرى حاصرا خلفه بحيرة ساحلية

ضحلة (After Stahler, A.N., 1969)



(صورة ١٠) ضرس بحرى يحصر خلفه بحيرة ساحلية غرب فلوريدا

(After Shepard, F.P., and Wanless, H.R., 1971)

Tombolo

(ب) التومبولو

أصل المصطلح إيطالي ، وهو يعبر عن لسان رملى أو أكثر يصل بين اليابس وبين جزيرة صخرية ، وعلى ذلك يمكن تصنيف التومبولو حسب عدد ألسنته البحرية إلى الأنماط الآتية :

Single Tombolo

١- تومبولو وحيد اللسان

هناك العديد من الأمثلة لهذه النوع مثل لسان بورتلاند بيل Portland Bill على الساحل الجنوبي لاجلثرا ، واللسان البحرى المتصل بجزيرة ماربيل Marble بولاية ماساشوسيتس Massachusetts الأمريكية (شكل ٢٩ ، وصورة ١١) .

Double Tombolo

٢- تومبولو مزدوج الألسنة

يحصّر هذا النوع من التومبولو بحيرة ساحلية ضحلة Lagoon بين لسانيه ، وتمثل هذه البحيرة بالرواسب تدريجيا ، ومكونة لسان بحرى مستعرض ومستو ، مثل تومبولو Monte Argentario الإيطالى (Johnson, 1919) (شكل ٣٠) .

Multiple Tombolo

٣- تومبولو متعدد الألسنة

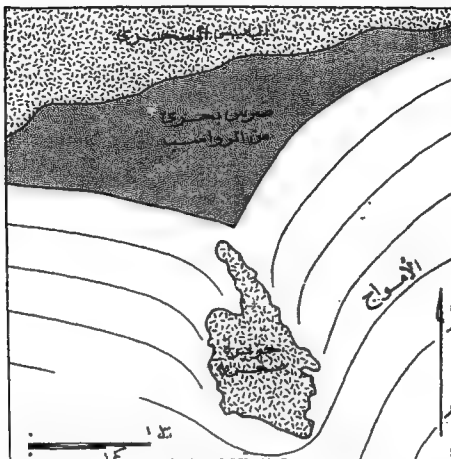
يتكون فى هذه الحالة عدد من البحيرات الساحلية الضحلة فيما بين مجموعة الألسنة المتصلة بين خط الساحل والجزيرة الصخرية ، وتعرض أيضا هذه البحيرات للترسب والإطماء البحرى ، مثل مجموعة التومبولو المنتشرة بالجزء الشمالى من شاطئ Long Island بولاية نيويورك الأمريكية على ساحل الأطلسى (شكل ٣١) .

ولعل أكبر تومبولو فى العالم هو اللسان البحرى الذى كان يصل بين جزيرة سيلان وشبه القارة الهندية عبر مضيق Palk ، حيث كان يطلق على هذا اللسان البحرى "كوبرى آدم" ، لكنه تهدم وأزيل خلال التغيرات التى حدثت فى

مستوى سطح البحر منذ بضعة آلاف من السنين ، وتحولت بذلك " سيلان " إلى مجرد جزيرة بحرية (Walther, 1891) .

كما يمكن تصنيف التومبولو حسب طبيعة المواد المشكلة للسان البحرى
الواصل بين خط الساحل والجزيرة الصخرية للأنواع الأتية :

- ١- تومبولو حصوى .
- ٢- تومبولو رملى .
- ٣- تومبولو فيضى (يتألف من رواسب فيضية منقولة) .
- ٤- تومبولو جليدى (يتألف من رواسب الدرومليين المغمورة والتي تنقلها الأمواج) .



(شكل ٢٩) ضرس (قرن) بحري ينمو في اتجاه جزيرة صخرية قريبة من خط الساحل ، وبذلك يكاد أن يتحول الى تومبولو - جنوب شرق أستراليا

(After Bird, E.C., 1970)



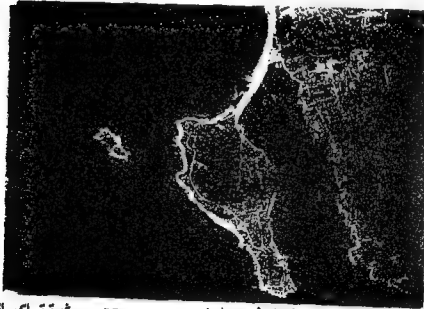
(شكل ٣٠) تومبولو مزدوج اللسان يصل خط الساحل بجزيرة صخرية قريبة من ويضم لسانيه بحيرة ساحلية ضحلة مثلثة الشكل (After Stahler, A.N., 1969)



(شكل ٣١) اثنين من ألمنة التومبولو يصلا جزيرة Monte Argentario

يخط للساحل الايطالى ، لاحظ النمو المطرد للحاجز الثالث

(After Fairbridge, R., 1968)



(صورة ١١) تومبولو مشكل في ساحل Massachusetts حيث تتراكم الرمال

لتتصل بين خط الساحل وجزيرة صخرية مجاورة له (After U.S. Army Map

Service, 1945)

ثالثاً : سواحل السهول الشاطئية :

تحدد منطقة السهول الشاطئية بالمسافة العرضية المحصورة بين أعلى مد وأدنى جزر ، وتختلف مكونات السهول الشاطئية تبعاً لاصلها القارى أو البحرى القشأء ، فقد تكون هذه المواد مستمدة من تحت الجروف المتاخمة للشاطئ، أو رواسب نهريية ، أو رمال منقولة بالأمواج والتيارات البحرية من قاع البحر ، وقد تكون هذه المواد المنقولة من قاع البحر ذات أصل قارى ولكن أرسيت على القاع خلال فترات زمنية سابقة (بواسطة الرياح أو الأنهار) ثم أعيد نقلها بعد ذلك بالأمواج.

وتتوقف أشكال هذه الرواسب ، ويتنوع حجم حبيباتها من ساحل إلى آخر تبعاً لمجموعة من الظروف المحلية أهمها (حسن أبو العينين ، ١٩٨١ ، ص ٥٥٤):

١- التركيب الجيولوجى لصخور المنطقة الساحلية ، ونظام بنيتها الجيولوجية .

٢- مصدر الرواسب " نهريية - جليدية - هوائية - نواتج مجواه - بحيرية " .

٣- حركة الأمواج والتيارات البحرية "قوتها - إتجاهاتها - تزامنها " .

٤- مدى تأثير تيارات المد والجزر .

٥- عمق المنطقة الشاطئية ودرجة إنحدارها .

٦- شكل خط الساحل ودرجة تعرجه .

تصنيف السهول الشاطئية حسب حجم المواد المترسبة :

(١) السهول الشاطئية الرملية Sand Beaches

يطلق مصطلح السهول الشاطئية الرملية حينما تتشكل المنطقة السهلية المحصورة بين أعلى مد وأدنى جزر من الإرسابات الدقيقة الحجم التى لايتعدى حجم حبيباتها ١مم ، وتتعدد مصادر رمال الشاطئ فقد تكون ناتجة عن عوامل النحت البحرى من الجروف البحرية فى مناطق مجاورة للشاطئ الرملى مثل

منطقة خليج بورنموت Bournemouth Bay فى المملكة المتحدة ، والشاطئ الشرقى لخليج بورت فيليب Port phillip Bay فى إستراليا حيث تنقل الرمال من جروف الأحجار الرملية التابعة للزمن الجيولوجى الثالث (شكل ٣٢) .

وقد تنقل رمال السهل الساحلى من الإرسابات النهرية مثل بعض أجزاء الساحل الجنوبى لولاية كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية ، وقد تتكون هذه السهول من الحواجز البحرية المتوازية وتحصر بينها وبين خط الساحل مجموعة من البحيرات الساحلية Lagoons ، وتتمو هذه الحواجز بواسطة تتابع إرساب حبيبات الصلصال المنقول من مصبات الأنهار المتاخمة لها ، مثل ساحل منطقة نينى ميل Ninety Mile فى ولاية فيكتوريا الإسترالية .
(Bird E.c.,1970p.84).

Shingle Beaches

(ب) السهول الشاطئية الحصوية

تتمثل الإرسابات الحصوية عادة بالأجزاء العليا من الشاطئ ، ومن النادر وجود الحصى بالشاطئ الأمامي ، وتتوقف حركة الإرسابات الحصوية على قوة وإتجاه الأمواج السائدة بالمنطقة ، كما تسهم تيارات المد والجزر فى تحريك الحصى وإرساله على الشاطئ ، وترتبط سرعة هذه الحركة بحجم الحبيبات المتحركة ، ويُلخص الجدول التالى نتائج القياسات الميدانية التى أجراها جاليف (Jalliffe, I.P.1964) ، حيث يوضح مدى ارتباط المسافة التى يتحركها الحصى يوميا باختلاف أقطار حبيباته بالمستقيمات عند ثبات الظروف المحلية الأخرى:

المسافة المتحركة (بالمتر / يوم)	قطر حبيبات الحصى بالسـم
٨,٢٥	١٠ - ٧,٥
٩,١٥	٧,٥ - ٥
٧,٩٠	٥ - ٢,٥
٧,٣٥	٢,٥ - ١,٩
٦,٤٠	١,٩ - ١,٢٥
٤,٣٠	١,٢٥ - ٠,٩٥



(شكل ٣٢) أنواع السهول الساحلية الرملية والحصوية (After Lobeck, A.K., 1939)

رابعاً : سواحل المستنقعات الملحية :

مسطحات متاخمة لخطوط السواحل ذات البيئات الرسوبية الهادئة ، عادة ما تنتشر في نطاقات نشاط المد والجزر والشواطئ الرملية الطافية عند مصبات الأودية الخليجية Estuaries على وجه الخصوص .

Swamps - Bays

(١) المستنقعات

سطوح رملية موازية لخط الساحل ومغمورة بمياه البحر ، وتتمو بها مجموعات متفرقة من النباتات والطحالب والحشائش البحرية . ويتأثر مستوى المياه في هذه المستنقعات بتيارات المد والجزر وهجمات الأمواج أثناء العواصف ، وكثيراً ما تتراكم الرمال مكونة بعض الحواجز البحرية ، فتسهم في إنقصال هذه المستنقعات عن خط الساحل ، فتجف بعض شهور السنة ، وتتحول بالتالي إلى نطاقات سيخية موسمية (شكل ٣٣، ٣٤) .

ويعد ساحل جنوب غرب فلوريدا من أكثر نطاقات إنتشار المستنقعات حيث يمتد لأكثر من ٢٠ ميل ، كما تنتشر مسطحات المستنقعات على ساحل نيجريا المطل على المحيط الأطلسي ذات المصبات الخليجية المتأثرة بتيارات المد والجزر ، إلى جانب سواحل أستراليا مثل بورت دارون ، وساحل نورفولك Norfolk بالمملكة المتحدة ، وسواحل هولندا ، والدانمرك ، ونيوزلندا ، وجزيرة تسمانيا .

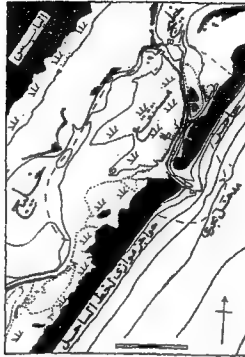
وقد تتطور الهوامش الداخلية من المصبات الخليجية إلى مسطحات مستنقعية عند إنحصار البحر عنها ، بسبب تراكم الرواسب على قيعانها سواء البحرية أو القارية ، كما تتحول أحيانا البحيرات الساحلية إلى نطاق مستنقعي تحت تأثير تراكم وتجمع الإرسابات البحرية ، وإرتفاع قيعان هذه البحيرات مما

يسمح بنمو الحشائش البحرية ، ويجولها إلى مستنقعات ضحلة ، التي كثيرا ما تتأثر هي الأخرى بتجمع الرواسب وإرتفاع قيعانها ، وجفافها فترات من السنة ، وتشكل قشرة ملحية صلبة على سطوحها مما يحولها إلى نطاق سيخي - أى أن مراحل التطور الجيومورفولوجي للمسطحات المائية الضحلة تبدأ بالبحيرات الساحلية وتنتهى بالسبخ الساحلية ، مروراً بمرحلة المستنقعات المحلية (شكل ٣٥) .

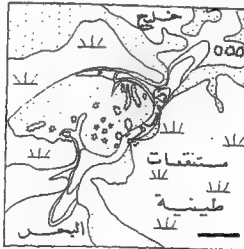
أشكال نطاقات المستنقعات:

يمكن تصنيف المستنقعات الملحية إلى عدة أنماط تبعا لإختلاف نشأتها إلى الأنواع الآتية :

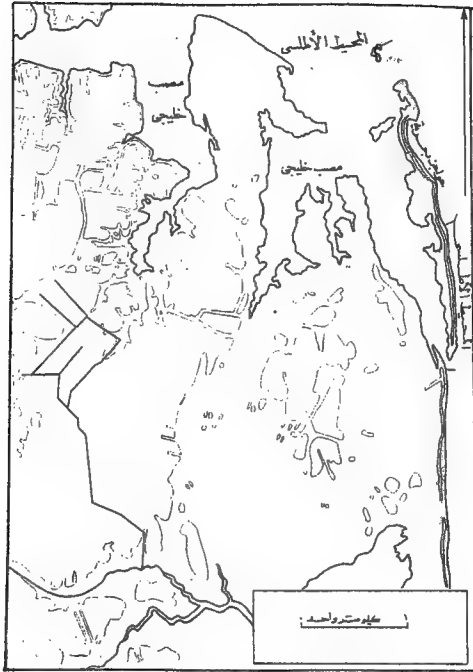
- ١- مستنقعات مدية : تتأثر بتيارات المد والجزر .
- ٢- مستنقعات فيضية : تتأثر بالرواسب الفيضية عند مصبات الأودية .
- ٣- مستنقعات خليجية : نطاقات مستنقعية ترتبط بالخلاجان والشروم البحرية .
- ٤- مستنقعات بحيرية : نطاقات من المستنقعات المرتبطة بتراكم الرواسب على قيعان البحيرات الساحلية .
- ٥- مستنقعات ناشئة عن تراكم الرواسب خلف الحواجز البحرية .



(شكل ٣٣) مدخل بحري ناتج عن تيارات المد والجزر داخل القنوات والمجاري النهرية الدلتاوية بعد تشكيل حواجز بحرية موازية لخط الساحل ، تحصر خلفها مسطحات مستنقعية مالحة (After Fairbridge,R,1968)



(شكل ٣٤) مدخل بحري ممتد في المستنقعات الطينية ناتج عن تيارات المد والجزر (After Fairbridge,R,1968)



(شكل ٣٥) خريطة كنتورية تبين مستنقع ساحلي منخفض المنسوب تقطعه بعض القنوات المائية ذات المصببات الخليجية - ساحل Mathews بولاية فرجينيا الأمريكية

(After Stahler, A.N., 1969)

Salt Marshs

(ب) السبخات الملحية

تتشأ السبخات المحلية فى النطاقات الساحلية السهلية ، التى عادة ما تتمثل فى البحيرات الساحلية التى تتعرض لإرتفاع قيعانها بترامك الرواسب ، سواء القارية الناتجة عن هبوب الريح أو المصببات النهرية ، أو بالارساب البحرى بتيارات المد والجزر والأمواج .

وتتميز السبخات المحلية بعدم ثبات مستوى المياه على سطوحها ، حيث تتأثر بطغيان البحر أثناء العواصف ، والريزاز الناتج عن اصطدام الأمواج بخط الساحل المجاور لها ، كما تستمد هذه السبخات بعض مياهها بالتسرب الأرضى من مياه البحر ، إذا سمح نظام ميل الطبقات الجيولوجية ودرجة نفاذيتها بذلك .

ويتمشابه المظهر المورفولوجى العام للسبخات المحلية البحرية المنشأة المجاورة لخطوط السواحل مع تلك القارية الأصل التى تتكون فى المسطحات المنخفضة المتاخمة لأنظمة التصريف المائى الحوضى بالصحرارى (١) ، إلا أنهما يختلفان فى أسلوب نشأتها ومصادر المياه بكل منها .

وتتفرد السبخات المحلية عن المستنقعات فى تذبذب مستوى مياهها وتعرضها للجفاف بعض فترات السنة ، مما يسهم فى تكوين طبقة رقيقة من الإملاح المتصلبة ، وتنمو على سطوحها عادة بعض النباتات الملحية ، والشجيرات المحدودة الإرتفاع ، والتى تستطيع التكيف مع ظروف البيئة الملحية ، وقد يتكون الغطاء النباتى للسبخات من نوع رئيسى تختلط به أنواع أخرى قليلة العدد ، وهى تنمو فى نطاقات موازية لخط الساحل ، مما يشير إلى تأثير التذبذب

^١ - راجع الخصائص الجيومورفولوجية للعلماء للسبخات القارية ، وأسلوب نشأتها فى كتاب أشكال الصحارى "مسورة (مجدى تراب، ١٩٩٣ ص ٢٤٤) .

الموسمى لطغيان البحر أثناء العواصف ، ثم تراجع وهدوء الأمواج ، كما تتأثر هذه النطاقات النباتية بترام الحواجز الرملية الشاطئية المتوازية مما يعوق نمو الغطاء النباتى فى أرجاء السبخة .

وتنتشر المباح الملححة على السواحل التونسية والجزائرية ، حيث يطلق عليها تعبير الشطوط shotts ، وسواحل للبحر الأحمر فى مصر والمملكة العربية السعودية ، والسواحل الغربية للخليج العربى ، وساحل شبه جزيرة فلوريدا الشمالى الغربى .

Lagoons

(ج) البحيرات الساحلية

البحيرات الساحلية عبارة عن مسطحات مائية طولية الشكل فى أغلبها، تمتد موازنة لخط الساحل ، ويفصلها عنه نطاق من الحواجز الرملية ، وتستمد البحيرات الساحلية مائيتها من البحر سواء سطحيا بالإتغمار وطغيان الأمواج ، أو تحت سطحيا بالتسرب .

وتتميز البحيرات الساحلية بضحولتها بالمقارنة بالمصببات الخليجية ، كما تمتد بصورة موازية لخط الساحل ، بينما تعتمد المصببات الخليجية عليه وتصنف البحيرات الساحلية إلى ثلاثة أنواع حسب أسلوب إتصالها بالبحر :

Cloosed Lagoons

١- البحيرات السالحية المغلقة

عبارة عن بحيرات ساحلية بحرية النشأة تنتج عن تأثير التيارات البحرية الموازية لخط الساحل ، ودورها فى زيادة نمو الحواجز الرملية ، وإغلاق البحيرة ومنع وصول المياه إليها ، مما يساعد على رفع نسبة الملوحة بها وركودها وتحولها فيما بعد إلى مستنقع بحيرى (شكل ٤٠، ٣٨، ٣٦) .

Seasonal Lagoons

٢- البحيرات الساحلية الموسمية

يعد بقاء الفتحات أو البواغيز التي تصل بين البحيرات الساحلية والبحار محصلة الصراع المستمر بين عوامل الإرساب البحرى التي تعمل على نمو الحواجز البحرية وإتسداد هذه المداخل ، وبين عوامل الهدم والنحت البحرى التى تزيل هذه الرواسب ، ولذلك تظهر أحيانا بعض البحيرات الموسمية التى تغلق بواغيزها فترات من السنة وتفتح فترات أخرى .

Open Lagoons

٣- البحيرات الساحلية المفتوحة

يتصل هذا النوع من البحيرات بالمسطح البحرى المجاور عن طريق مجموعة فتحات أو مداخل ، يتم عن طريقها تجديد مائية البحيرة والحفاظ على نسبة ملوحتها ، وتعويض نقص المياه الناجم عن البخر والتسرب ، وعادة ما تقع هذه الفتحات فى نطاقات محمية من خط الساحل حيث تكون الأمواج ضعيفة مع وجود تيارات متبادلة بين البحر ومسطح البحيرة ، مما يعمل على حماية هذه الفتحات من الإطماء والإتسداد التام وكثيرا ما يتم تعميق بواغيز البحيرات المستغلة إقتصاديا مثل بحيرات البردويل والبرلس والمنزلة .

تصنيف البحيرات الساحلية حسب نشأتها :

تصنف البحيرات الساحلية تبعا لإختلاف عوامل تشكيلها إلى المجموعات

الآتية :

Continental Lagoons

أولا : البحيرات الساحلية القارية النشأة

وهى البحيرات التى ساهمت فى تشكيلها عوامل جيومورفولوجية قارية وتشمل المجموعات الآتية :

uarien Lagoons

(أ) البحيرات الساحلية النهرية عند المصببات الخليجية

(ب) البحيرات الساحلية الدلتاوية

(ج) البحيرات الساحلية الناتجة عن الإرساب الهولتي

Marine Lagoons

ثانيا : البحيرات الساحلية البحرية الناشئة

وهي البحيرات التي ساهمت في تشكيلها عوامل جيومورفولوجية بحرية وتشمل المجموعات الأتية :

Barrier Lagoons

(أ) البحيرات الساحلية الناشئة عن الحواجز البحرية

Lagoons due to Hooks

(ب) البحيرات الساحلية الناشئة عن الخطاطيف البحرية

Lagoons due to Spits

(ج) البحيرات الساحلية الناشئة عن الألسنة البحرية

(د) البحيرات الساحلية الناشئة عن التسرب تحت السطحي

ينشأ النوع الأخير بتسرب المياه تحت السطحي لتعويض البحر من المنخفضات المجاورة لخط الساحل ، مما يسهم في تكوين نطاق ضحل من البحيرات الساحلية ، وتنتقل المياه من البحر للمنخفض بخاصية الضغط الأسموزي من المحلول الأقل تركيز للمحلول الأكثر تركيز تبعا لارتفاع نسبة ملوحة مياه البحيرة المغلقة بسبب البحر ، وكثيرا ما تتحول هذه البحيرات إلى نطاق من المستنقعات نتيجة تراكم الرواسب والمواد الدقيقة العالقة ، مما يسهم في تهئية الظروف الملائمة لنمو بعض النباتات والحشائش والطحالب ، مثل بحيرة الشمس المتاخمة لساحل طابا المطل على خليج العقبة ، وكذلك البحيرة المتشكلة على جزيرة فرعون جنوبي بلدة طابا ببضعة كيلو مترات (شكل ٣٩، ٤١، ٤٢، ٤٣، ٤٤)

Organic Lagoons

(هـ) بحيرات ساحلية عضوية النشأة

يرجع تشكيل هذا النوع من البحيرات إلى نمو بعض الكائنات العضوية الحية ، مثل الشعاب المرجانية ، والطحالب ، وغابات المنجروف وغيرها^(١) ويوضح الجدول التالي أبعاد وأعماق بعض البحيرات الساحلية العضوية الكبرى بالعالم (Daly, 1910)

مسلم	إسم البحيرة	المنطقة	أقصى عمق للبحيرة بالأقدام	متوسط العمق بالأقدام	أقصى إتساع للبحيرة بالأقدام	طول البحيرة بالأقدام
١	فيتي ليفو	جزر فيجي	٤٦	٣٥	٣٠	٣٨
٢	نوسوكا	جزر تونجا	٤٨	٤٠	٢٠	٢٥
٣	شمال مال	جزر المالديف	٣٨	٣٣	٢٠	٢٤
٤	مولاكو	جزر المالديف	٤٢	٣٥	١٥	٢٥
٥	سوفالديها	جزر المالديف	٤٨	٤٠	٣٣	٥٠

وينمو المرجان عادة على شواطئ هذا النوع من البحيرات الساحلية نتيجة توافر الظروف الطبيعية الملائمة لنموه ، وخاصة إرتفاع درجة حرارة المياه ، وزيادة نسبة ملوحتها ، بالإضافة التي شفافيته ونقاها ، ويقتصر نمو الشعاب المرجانية على ضفاف البحيرة الضحلة في صورة أرضة موازية لخطوط سواحلها دون أجزائها الداخلية العميقة ، ويطلق على هذه البحيرات تعبير الخندق

^١ - راجع الفصل السادس من هذا الكتاب بعنوان سواحل النشاط الحيوى.

المائي Moat . أو المداخل البحرية Lagoonlet ، نظرا لشدة أعماقها بالنسبة لإتساعها المحدود .

بعض الظواهر الثانوية المرتبطة بالبحيرات الساحلية انعضوية النشأة :

هناك العديد من الأشكال الجيومورفولوجية الثانوية التي تتشكل بالبحيرات الساحلية العضوية وأهمها مايلي :

١- شاطئ البحيرة الساحلية Lagoon Beach

عبارة عن هوامش رملية متاخمة لساحل البحيرة الساحلية ، وينتشر على هذه الهوامش زبد الشاطئ ، والأرسابات الدقيقة والمواد العالقة .

٢- مسطح البحيرة الساحلية Lagoon Flat

مسطح مستوى تقريباً ، ويتأخم شاطئ البحيرة في اتجاه قاعها ، وهو يتكون عادة من الصخور الأصلية التي ينمو عليها المرجان ، وينتشر على هذا المسطح التجمعات الرملية ، والطين المرجاني بالتتابع مع حفر ضحلة تملؤها تجمعات المرجان .

٣- حافة البحيرة الساحلية (Lagoon Cliff) Lagoon Scarp

وهي عبارة عن حافة صخرية مغمورة بالمياه ، تفصل بين أعماق البحيرة وشواطئها، وأحياناً ما تتشكل هذه الحافة في صورة مدرجات متوازية تشير إلى تتابع الذبذبات في مستوى سطح المياه بالبحيرة .

٤- جزر البحيرات الساحلية

Lagoon Islands

جزر بارزة فوق صفحة المياه دخل مسطح البحيرة الساحلية نتيجة نمو الشعاب المرجانية من ناحية ، وإنخفاض مستوى الماء بالبحيرة من ناحية أخرى ، مما يسهم في بروز هذه الجزر المتناثرة المحدودة الإتساع .

(و) البحيرات الساحلية المركبة المنشأة

Compound Lagoons

وهي تلك البحيرات التي يشترك في تشكيلها أكثر من عامل جيو مورفولوجي ، مثل البحيرات التي تنشأ عن الارساب للنهرى بالإشتراك مع الخطاطيف ، أو للحوجز ، أو الألسنة البحرية التي تتكون من الرواسب الفيضية المتأثرة بالتيارات البحرية الموازية لخط الساحل ، مثل اللسان البحرى الممتد بمحاذاة ساحل مدينة ذهب بشبه جزيرة سيناء ، الذى تشكل بتأثير دفع التيار البحرى الشمالى للرواسب التى يلقى بها وادى الغائب فى قاع خليج العقبة ، ليدفعها التيار البحرى جنوباً تاركاً بحيرة ساحلية مفتوحة بين اللسان وخط الساحل ، حيث تستغل فى أغراض الرياضات البحرية لرواد المنشآت السياحية المشيدة بالمنطقة .

العوامل المؤثرة فى تشكيل البحيرات الساحلية وتطورها الجيومورفولوجى :

نستنتج مما سبق أنه يمكن استخلاص العوامل المؤثرة فى تشكيل البحيرات الساحلية ، وتحديد انماط تطورها الجيومورفولوجى فى مجموعة العوامل الآتية (شكل ٤٥) .

- ١- مدى ثبات مستوى سطح البحر ودرجة تأثره بتيارات المد والجزر .
- ٢- قوة وتوجيه الأمواج بالنسبة لخط الساحل :

فقد لوحظ أن الحد الأقصى لإرتفاع الأمواج المساهمة فى تشكيل البحيرات الساحلية لا يتعدى المترين ، ولا تزيد فترة الموجة (الفترة الزمنية اللازمة لمرور قمتين متتاليتين) عن خمس ثوان ، ويزداد تأثير الأمواج فى تشكيل البحيرات الساحلية كلما قلت قيمة الزاوية المحصورة بين اتجاه الأمواج وخط الساحل .

٣- شدة وتوجيه التيارات البحرية :

يعظم تأثير التيارات البحرية فى حالة وجود كميات من الرواسب الدقيقة الحجم بدرجة تلائم قدرة دفع التيارات البحرية السائدة بالمنطقة .

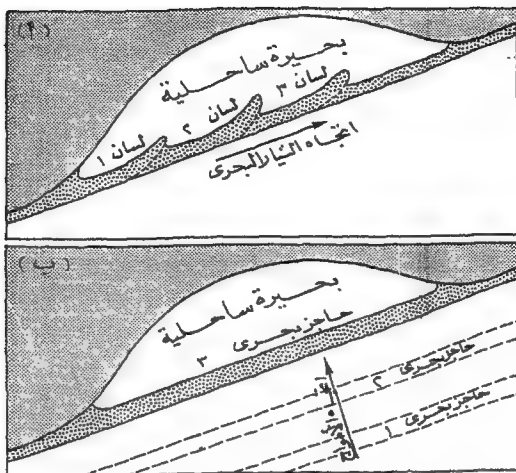
٤- طبيعة المنطقة الشاطئية وتشمل مدى توافر الكتلان الرملية الساحلية والإرسابات الفيضية ، التى يمكن استخدام مواردها فى بناء الحواجز والألسنة البحرية .

٥- الظروف المناخية للإقليم : وتشمل درجة الحرارة ومدى مساهمتها فى تحديد معدل تبخر المياه بالبحيرة ، ومدى تعويضه بمياه البحر المارة من خلال الفتحات والبواغيز الموصلة بين المسطح البحرى والبحر .

٦- طبيعة الغطاء النباتى ودوره فى حماية مداخل البحيرات من التآكل والنحت البحرى ، والعمل على تماسك التربة على شواطئ البحيرة .

٧- نوع الكائنات الحية التى تعيش بالبحيرة وتأثيرها على سلامة وتوازن النظام البيئى بالبحيرة ، ومدى مساهمة هذه الكائنات فى تنشيط معدلات الترسيب على القاع ، وتأثيرها على درجة ملوحة مياهها .

٨- التدخل البشرى : ويشمل التدخل السلبي الذى يعمل على إندثار البحيرة الساحلية بدم سواحلها ، مثلما حدث للبحيرات الشمالية لدرنا النيل ، أو الدور البشرى الإيجابى الذى يعمل على حماية مداخل وبواغيز البحيرة بتطهيرها ، لتنشيط وتجديد مياهها للمحافظة على نسب ملوحتها .



(شكل ٣٦) مراحل تشكيل البحيرات الساحلية المغلقة :

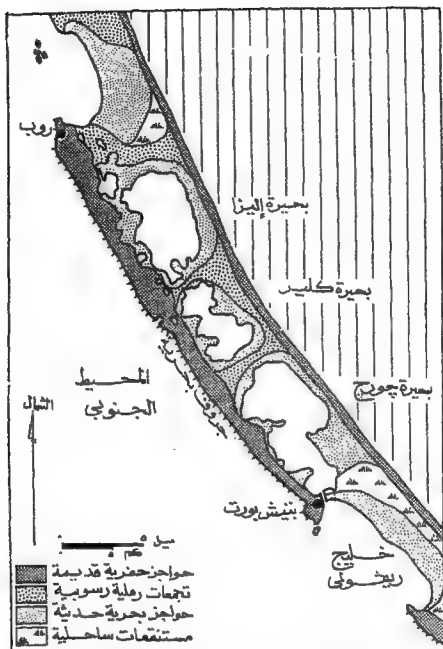
(أ) بالنمو المطرد للأكسنة البحرية من الموقع رقم ١ الى ٢ ثم الى ٣

(ب) تقدم الحواجز البحرية الموازية لخط الساحل من ١ الى ٢ ثم الى ٣

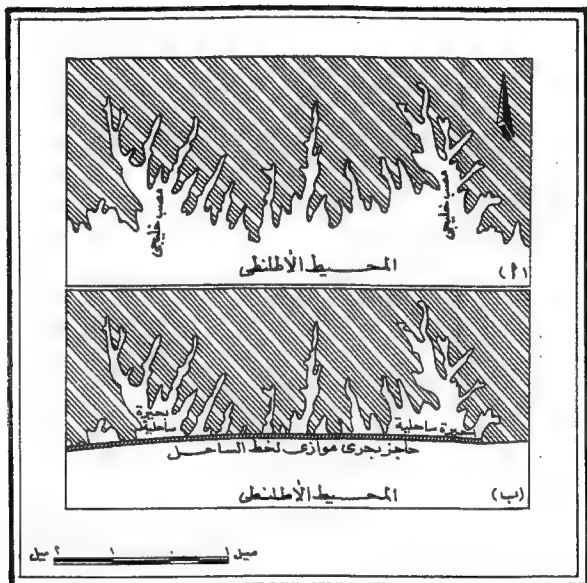


(شكل ٣٧) قطاع تضاريسى فى مجموعة حواجز بحرية موازية لخط السـ

تـحـصـر خلفها بحيرة ساحلية مغلقة



(شكل ٣٨) مجموعة بحيرات ساحلية على الساحل الجنوبي لأستراليا محصورة بين
عدد من الحواجز الرملية الموازية لخط الساحل (After Bird, E.C., 1970)



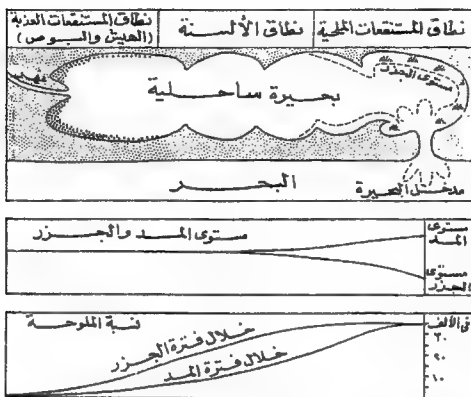
(شكل ٣٩) مراحل تشكيل البحيرات الساحلية بإغلاق المصببات النهرية الخليجية

بواسطة الحواجز البحرية على سواحل ولاية Massachusetts الأمريكية

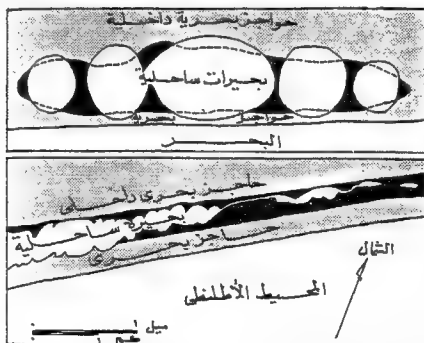
(شكل ٤٠)

شكل مجسم للبحيرات الساحلية
المغلقة بواسطة الحواجز البحرية





(شكل ٤١) اختلاف مناسيب المد والجزر ونسب الملوحة في البحيرات الساحلية

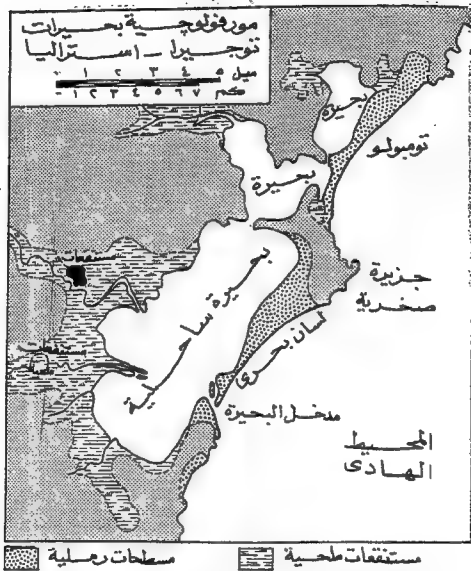


(شكل ٤٢) امتداد البحيرات الساحلية الطولية الضيقة المحصورة بين الحواجز

البحرية الموازية لخط الساحل

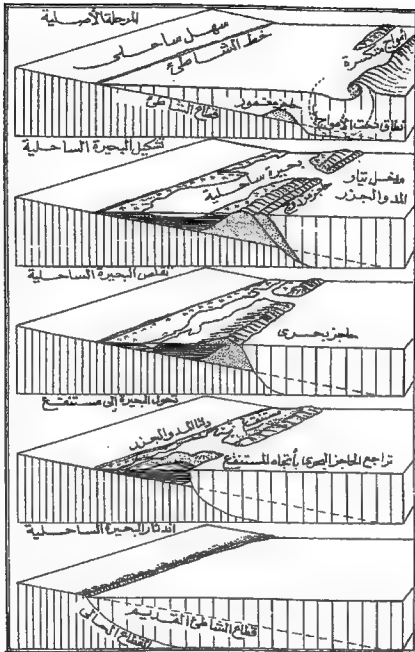


(شكل ٤٣) مراحل تشكيل البحيرات الساحلية بواسطة الحواجز البحرية الموازية
 لخط الساحل قبل امتلائها بالارسابات المنقولة بتيارات المد والجزر
 (After Shepard, 1963)



(شكل ٤٤) مورفولوجية مجموعة من البحيرات الساحلية على ساحل نيو سوث

ويلز - أستراليا (After Bird, E.C., 1970)



(شكل ٤٥) مراحل التطور الجيومورفولوجي للبحيرات الساحلية

(After Lobeck, A.K., 1939)

الطعام العامير

سواحل النشاط الحيوي

- ١- سواحل الشعاب المرجانية
Coral Reef Coasts
- ٢- سواحل المحار البحري
Oyster Reef Coasts
- ٣- سواحل المنجروف
Mangrove Coasts
- ٤- سواحل حشائش المستنقعات
Marsh Grass Coasts
- ٥- سواحل الطحالب البحرية
Algal Reefs Coasts

الفصل السادس

سواحل النشاط الحيوي

ينشأ هذا النمط من السواحل بتأثير بناء الكائنات العضوية ، وهو يصنف إلى الأشكال الآتية:

١- سواحل الشعاب المرجانية Coral reef coasts

تتركب الشعاب المرجانية من صخور جيرية (كربونات الكالسيوم) تم بناءها بواسطة كائن بحري دقيق هو الحيوان المرجاني Coral poluses ، عن طريق إستخلاص كربونات الكالسيوم وترسيبها بعد موت الكائن الحي في صورة بعض الأنسجة أو التراكيب الهيكلية غير المنتظمة الشكل ، وبعد موت الكائن الحي تتكون كتل كلسية على شكل شعب مرجانية كتلية Massive Reef ، يبدأ نموها من قاع السطح البحري الضحل وعلو تدريجيا حتى يصل لمستوى الجزر، وتنمو حولها وداخلها بعض النباتات والطحالب الدقيقة والرخويات Nolluscs ، والقواقع الصدفية Shelly Organisms .

ويتضح من العرض السابق أن نشأة الشعاب المرجانية تنتج من عمليات الترسيب العضوي للكائنات الحية ، ولكن يعاد تشكيلها مرة أخرى بواسطة عمليات النحت البحري ، ويزداد تعقد أشكالها إذا ما تأثرت بالعمليات (الباطنية) التكتونية (صبرى محسوب ، ١٩٨٦ ص ٢٦٦)

وهناك عدة عوامل تتحكم في معدل نمو الشعاب المرجانية وهي التي توفر الظروف الطبيعية الملائمة لإزدهاره وهي (Davies, J.L., 1980, p.66)

١- درجة حرارة المياه : يرتبط نمو المرجان بالمياه الدفينة التي تتراوح درجة حرارتها بين ٢٥ و ٢٩ درجة مئوية.

٢- الضوء : يتطلب نمو المرجان قدر كافى من الأشعة الشمسية ، وأفضل معدل لنمو المرجان يكون فى المياه الصافية حيث يستطيع الضوء الوصول لعمق ٩٠ متر ، ولكن يزدهر نمو المرجان من سطح البحر وحتى عمق ٢٠ متر حيث تتمتع المياه السطحية بأعلى قدر من أشعة الشمس.

٣- نسبة ملوحة المياه : يتحمل المرجان نسبة ملوحة تتراوح بين ٢٧ إلى ٤٠ فى الألف ولكن تعتبر نسبة ٣٥ فى الألف البيئة المثالية لإزدهاره، ولذلك ينعدم وجود الشعاب المرجانية أمام مصبات الأنهار والأودية شبه الجافة ، وكذلك فإن الملوحة البالغة الإرتفاع أكثر من ٤٠ فى الألف تعد بيئة غير صالحة لنموه.

٤- صخر القاعدة المرجانية : يحتاج المرجان فى نموه إلى صخور صلبة يمكن أن يرتكز عليها ، وهو لا يمكنه النمو فوق الرواسب المفككة .

٥- حركة المياه : يعتبر تحريك المياه من العوامل المساهمة فى إزدهاره للأسباب الآتية:

(أ) توزيع درجة حرارة المياه وزيادة تجانسها.

(ب) منع ترسيب المواد الدقيقة على جسم الكائن البحرى مما يعوق نموه.

(ج) تغليب الكتلة المائية للحصول على البلاكتون من القاع وجعله فى تناول المرجان ليتغذى عليه.

(د) ارتفاع نسبة الأكسجين اللازم لتنفس المرجان وخاصة أثناء الليل حيث تتوقف الطحالب الملتصقة بجسم المرجان عن إفراز الأكسجين ليلاً.

أشكال الشعاب المرجانية :

تصنف للشعاب إلى عدة أشكال تبعاً لتقسيم دارون Darwin هي :

١- هوامش المرجان (أطر المرجان) Fringing Reefs

تعد الهوامش الشكل الأساسي لنمو الشعاب المرجانية ، وأبسطها وأكثرها إنتشارا، وهي تتكون من قشرة خارجية ضحلة أو رفرف ضحل *Shallow shelf* يمتد بالقرب من خط الساحل ، أو حول شواطئ الجزر في النطاقات التي تلتئم ظروفها الطبيعية مع نمو كائن المرجان. وتتميز هوامش المرجان بإستوائها واتساعها الذي يبلغ حوالى ٥٠ متر ، ويصل فى بعض الأحيان إلى أكثر من الكيلومتر ، وتشتد درجة انحدار أطرافها الخارجية المواجهة للبحر ، حيث يتراوح انحدارها بين ٢٥ و ٤٠ درجة ، وغالبا ما يكون المرجان حيا فى هذه الأطراف. وتتجه هوامش المرجان إلى تشكيل نطاقات دائرية تحيط بالرووس البحرية ، وتبدو كمراوح مرجانية *Coral fans* وأنصاف دوائر شبه مستوية (شكل ٤٦).

٢- أرصفة المرجان Platform reefs

يتشكل هذا النمط من المرجان بصفة عامة على شكل بقع دائرية أو بيضاوية الشكل من الشعاب المرجانية المستوية يرتبط سطحها بمستوى الجزر ، ويطلق عليها تعبير أرصفة المرجان حينما تتعدى أقطارها الميل ، أما التي تقل أقطارها عن هذه القيمة فإنها تسمى بالبقع المرجانية *Patch reefs* ، أو الرفارف المرجانية *Shell reefs* ، أو الضفاف المرجانية *Bank reefs* ، ويطلق على بعضها أيضا تعبير الكدوات المرجانية *Hummock reefs*.

وتتكون أرصفة المرجان فى المسطحات البحرية التى تتراوح أعماقها من ٢٠ و ٤٠ متر على الرفارف القارية ، وتتمو بصورة متناثرة بغير انتظام فى بعض الأحيان ، ولكنها غالبا ما تتشكل فى أحزمة تحيط بالرووس البحرية بالقرب من خط الساحل كبقع دائرية متلامصة مكونة من الشعاب المرجانية الثلاثية المظهر (شكل ٥٢، ٥٣).

٣- الحواجز المرجانية

Barrier Reefs

تمتد الحواجز المرجانية بصورة موازية لخط الساحل وتبعد عنه بمسافة تزيد عن ٣٠٠ متر ، وتصل أحيانا إلى بضعة كيلومترات ، بحيث تفصلها عنه قناة طولية عريضة من مياه البحر ، تتقطع أحيانا وتتحول إلى بحيرات ساحلية طولية ضحلة تغطي قيعانها الرواسب وفتات الشعاب المرجانية ، وتتميز الحواجز بإنحدارها الشديد في جوانبها المواجهة للبحر بعمق يصل أحيانا إلى أكثر من ١٠٠٠ متر ، وتبدو جوانبها الداخلية بإنحدار هين ، حيث تنمو عليه بعض البقع المرجانية البارزة المحدودة الحجم ، والأعمدة للمرجانية Pinnacle reef ، والرووس المرجانية Coral Heads ، وتحتصر بينها وبين خط الساحل بعض التجويفات العميقة التي تتحول إلى بحيرات ساحلية طولية الشكل ، تتراوح أعماقها بين ٨٠ و ٨٠٠ متر (شكل ٤٧) .

ويعد الحاجز الإسترالى العظيم أطول الحواجز المرجانية فى العالم ، حيث يمتد لأكثر من ٢٠٠٠ كم ، بالقرب من ساحل كوينزلاند الإسترالى ، وينحدر جفته المواجهة للمحيط بأكثر من ٤٠ درجة ، بحافة يصل عمقها لأكثر من ١٨٠٠ متر ، بينما يصل أقصى عمق على جانبه الداخلى حوالى ٤٥ متر ، ويحصر دلخه نطاق من البحيرات الساحلية الطولية الضحلة التي تتميز بالإستواء والإنتظام (شكل ٥٠) .

٤- الحلقات المرجانية

Atolls

أصل المصطلح أتولو Atolu ، مأخوذ عن سكان جزر المالديف بالمحيط الهندي ، وهو يعبر عن حلقات مرجانية دائرية الشكل ، تحصر داخلها بحيرة ساحلية ضحلة لا يزيد عمقها عن بضعة أمتار . وقد تبدو بعض الحلقات

المرجانية ذات شكل ييضاوى ، أو على هيئة حدوة الحصان ، أو ذات شكل غير منتظم فى بعض الأحيان ، وكثيرا ما تحتوى الحلقات المرجانية على عدد من الفجوات أو الممرات التى تصل بين البحيرة الداخلية والمسطح البحرى المحيط بها (شكل ٤٨ ، ٤٩) .

وهناك عدة أسس تتبع فى تصنيف الحلقات المرجانية ، أهمها التقسيم الذى اقترحه فيربريدج (Fairbridge , R.W, 1950) اعتمادا على أعماق الشعاب المرجانية عند قواعدها وهى :

١- الحلقات المرجانية المحيطية Ocanic Atolls وهى التى ترتبط بالإتباتات البركانية وتصل إلى أعماق تتجاوز ٥٠٠ متر .

٢- حلقات الرفارف القارية Shelf Atolls : ينمو هذا النوع من الحلقات على الرفارف القارية الضحلة الى لايزيد أعماق قواعدها عن ٥٠٠ متر.

٣- الحلقات المرجانية المركبة Compound Atolls وهى الحلقات التى ترجع للنمطين السابقين معا مثل الجزر البركانية التى تنبثق على أرضية للرفارف القارية الضحلة.

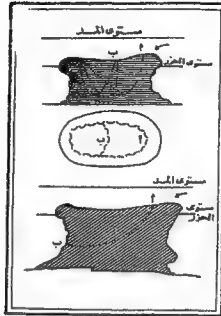
وتتأثر الحلقات المرجانية فى أنحاء المحيط الهادى والهندي وأهمها جزر المالديف ، وجزيرة جليبرت ، والجزر المنتشرة فى بحر المرجان و بحر تسمانيا (شكل ٥١ ، ٥٤) .



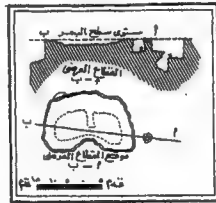
(شكل ٤٦) امتداد الهوامش المرجانية عند الرؤوس البحرية وعدم تكوينها عند مصبات الأودية الجافة حيث تقل نسب ملوحة المياه (After Stahler, A.N., 1969)



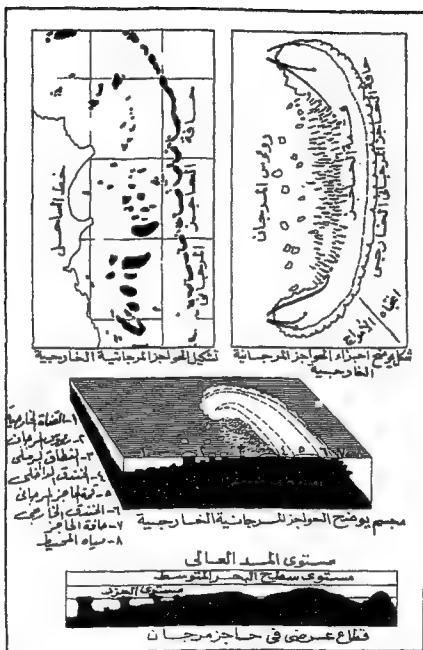
(شكل ٤٧) تتشكل الحواجز المرجانية موازية لخط الساحل وتصلها عنه البحيرات الساحلية الضحلة ، بينما تتكون الهوامش المرجانية متاخمة للرؤوس البحرية



(شكل ٤٨) مرجان حلقي صغير لا تتعدى مساحته أكثر من ١٠٠ متر مربع (يظهر أثناء فترات الجزر) (After Boyd, D., et al., 1963)

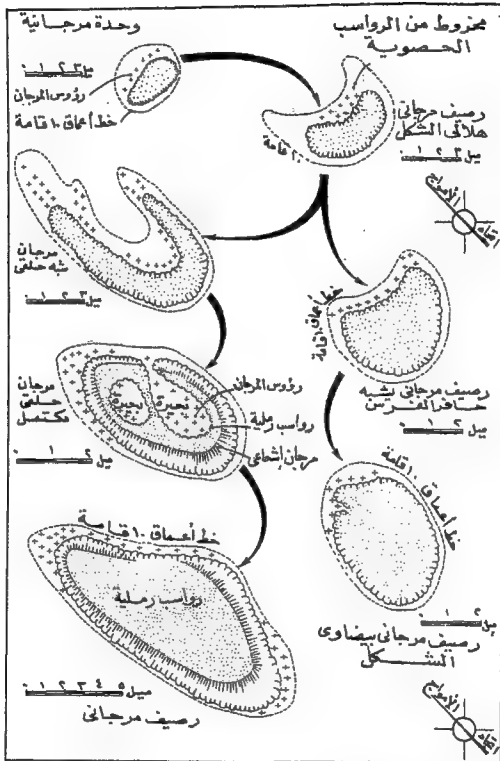


(شكل ٤٩) قطاع عرضي في مرجان حلقي صغير الحجم (After Boyd, D., et al., 1963)



(شكل ٥٠) مجموعة أشكال توضح أجزاء الحواجز المرجانية الخارجية

(After Fairbridge R., 1950)



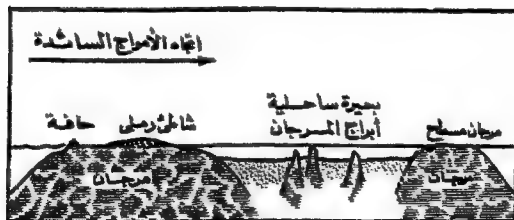
(شكل ٥١) تطور هوامش وأرصعة الجزر الحلقية المرجانية

(After Fairbridge, R., 1950)



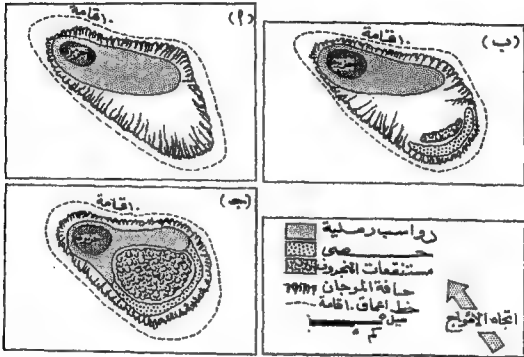
(شكل ٥٢) قطاع عرضي في جزيرة مرجانية متشككة على الرصيف المرجاني

(After Bird, E.C., 1970)



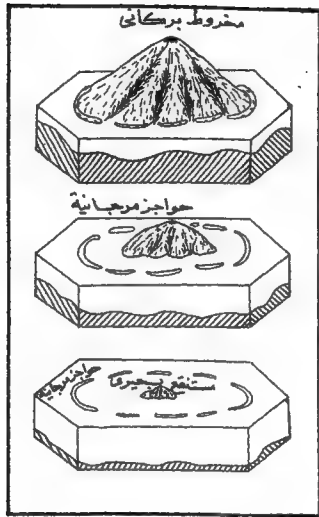
(شكل ٥٣) قطاع عرضي في جزيرة مرجانية حلقية

(After Bird, E.C., 1970)



(شكل ٥٤) مراحل تطور الجزر المرجانية المنتشرة على الرصيف المرجاني

(After Bird, E.C., 1970)



(شكل ٥٥) مراحل تطور الجزر المرجانية الحلقية
(عن صلاح البحيري ، ١٩٧٨)

تمثل سواحل المحار البحرى المرتبة الثانية من حيث الإنتشار بين الكائنات الحية بعد الشعاب المرجانية ، وتمتد تكوينات المحار البحرى على شكل سلاسل طويلة ممتدة على مسافات طويلة على الشاطئ ، وتتميز بضيق نطاقها الموازى لخط الساحل ، حيث يتراكم المحار الحى فوق بقايا المحار الميت الذى يفتقر بعض الشواطئ ، وهى تنتشر على سواحل الولايات المتحدة الأمريكية وخاصة سواحل ولاية تكساس وسواحل ولاية نيوجرسى ، وجزر نيوزيلند ، وتتشكل سواحل المحار بصورة أساسية من بقايا الرمال والحصى العضوى ومكسورات المحاريات مكونة موادا رسوبية مغمورة على الشاطئ الأمامى ، كما تكون هذه البقايا بعض الألسنة البحرية المتصلة باليابس من أحد طرفيها ، أو حواجز بحرية موازية لخط الساحل ، وذلك حسب طبيعة التيارات البحرية والأمواج ، ويمكن إيجاز مجموعة العوامل المؤثرة فى إنتشار المحار البحرى فيما يلى : (Lund , E.,D., 1957 p.316)

- ١- مدى توافر المواد الغذائية التى تنقلها التيارات البحرية.
- ٢- يتطلب نمو المحاريات صفاء المياه وارتفاع نسبة الملوحة.
- ٣- يزدهر نمو المحار بعيدا عن المصببات الخلجية للأنهار والمداخل البحرية ، التى يرتفع فيها الفارق المدى ، حيث تعمل حركات المد والجزر على تعزيز صفاء المياه .
- ٤- يسود المحار البحرى فى السواحل التى لا تتعرض لتبليونات حادة فى درجات حرارة المياه ونسب ملوحتها.
- ٥- ينتشر المحار فى المناطق التى تتميز باستقرار قيعاتها ، وعدم تعرضها لعملية التحت البحرى وحركة المواد على قيعاتها.

٦- تتراوح درجة حرارة نمو المحار البحرى بين ١٥ و ٢٥ درجة مئوية ، كما تتراوح نسب ملوحة المياه المناسبة لنموه بين ١٠ و ٣٠ فى الألف.

Mangrove Coasts

٣- سواحل المانجروف

سواحل المانجروف عبارة عن نطاقات مستنقعية تنمو بها غابات من الشجيرات تنمو جزوعها بمياه المد البحرى ، وهذه الشجيرات لها القدرة على تحمل بعض الملوحة وقد يصل ارتفاعها إلى ١٢٠ قدم ، وأقطارها إلى ثلاثة أقدام، وقد تغطى غابات المانجروف أجزاء من اليابس بالإضافة إلى انتشارها على الشواطئ الضحلة لمسافة تصل إلى أربعين مترا داخل اليابس وخاصة إذا كان يثمر أحيانا بتيارات المد العالى.

ونادرا ما تتعدى مساحة غابة المانجروف أكثر من ٥٠٠ ميل مربع ، وهناك العديد من الغابات الكبيرة المساحة ، وخاصة الغابات المنتشرة على الساحل الغربى لولاية فلوريدا الأمريكية ، وعلى سواحل كولومبيا المطلية على المحيط الهادى ، وعند المصب الخليجى لنهر جويكيل Guayaquil فى أكوادور ، وعلى سواحل جزر الفلبين ، وتغطى مستنقعات المانجروف حوالى عشرة ألاف ميل مربع من سواحل العالم ، وهى تشكل نحو ١٪ من مساحة جميع أنواع المستنقعات المعروفة على سطح الأرض (شكل ٥٦).

وتنمو أرضية مستنقعات المانجروف عادة بالمياه خلال فترات المد العالى ، ولكن قد تظل هوائها الداخلية بمنأى عن الغمر البحرى ، وأثناء انحسار المياه فى فترات الجزر تتكشف الأرض وتجف عنها المياه وتظهر عليها بعض القنوات المتعرجة الضحلة ، تمر فيما بين الشجيرات لتصريف المياه نحو البحر ، كما تبدو مساحات متناثرة تغطيها الأعشاب الملحية ، وتتخللها مساحات من الطين.

وهناك مجموعة من الضوابط تتحكم فى معدل نمو شجيرات المانجروف وتحدد مدى انتشارها وهى :

١- تنمو أشجار المانجروف على السواحل المحمية من هجمات الأمواج أو التى تتعرض للأمواج الضعيفة.

٢- تنمو أشجارها فى السواحل الضحلة لأن جذور الشجيرات الصغيرة لا تستطيع التوغل فى المياه التى يتجاوز عمقها المترين خلال فترات الجزر.

٣- تستطيع أشجار المانجروف التكيف مع ظروف المياه المولحة ، ولذلك فهى تنتشر عند المصببات الخليجية للأنهار والأودية شبه الجافة ، وخاصة التى تلقى بكميات كبيرة من الرواسب الطينية.

٤- ترتبط غابات المانجروف بالسواحل ذات الفارق المدى الكبير والتى تتميز بتضاريسها السهلة غير المعقدة فى العروض الدفينة .

ويمكن تصنيف مستنقعات المانجروف إلى ثلاثة أنماط أساسية إعتقادا

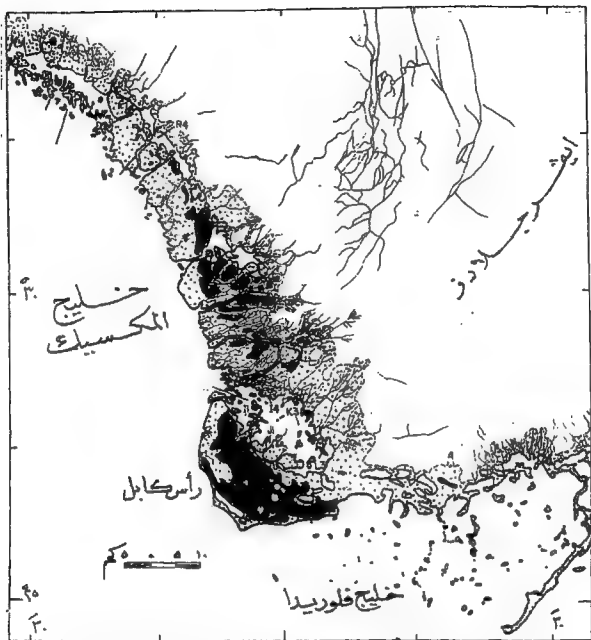
على مصادر رواسبها وهى:

١- المستنقعات ذات الإرسابات الأصلية الموضعية الناتجة عن تحلل النباتات ، أو عملية الكربنة التكوينية الطينية ، مثل مستنقعات سواحل جنوب غرب ولاية فلوريدا وسواحل جامايكا ، وجزر الباهاما فى المحيط الأطلسى.

٢- المستنقعات ذات الإرسابات المنقولة من خارج المستنقع سواء من البحر أو اليابس المتاخم له ، وهى أكثر شيوعا من النوع السابق وتنتشر فى كثير من سواحل العالم.

٣- المستنقعات ذات الإرسابات المختلفة من النوعين السابقين ، مثل مستنقعات سواحل كولومبيا.

وقد تصنف المستنقعات تبعاً للشكل الجيومورفولوجي المرتبطة به فقد
تقسم إلى المستنقعات الدلتاوية ، ومستنقعات البحيرات الساحلية ، وتلك المرتبطة
بالمصببات الخليجية ، أو الحواجز البحرية (West, R . C., 1956, P 101) •



(شكل ٥٦) خريطة توزيع مستنقعات المانجروف جنوب غرب فلوريدا - الولايات المتحدة الأمريكية (تمثل الاجزاء المنقطعة غابات المانجروف ، والمساحات السوداء للمستنقعات التي تتخللها ، أما النطاقيات الواقعة بينهما فتغطيها المستنقعات العذبة ويحددها الخط المقطع)
(After Fairbridge,R.,1968)

يرتبط هذا النمط من السواحل بالمستنقعات والسبخات الساحلية التي تسمح ظروف بيئتها الطبيعية بنمو بعض الحشائش التي لها القدرة على التكيف مع تلك الظروف ، خاصة إرتفاع نسبة ملوحة المياه ونقر ترباتها ، ويمكن تصنيفها إلى الأنواع الآتية :

(أ) المستنقعات الساحلية البحرية المنشأة المتطورة عن البحيرات الساحلية تبعا لتراكم الإرسابات على قيعانها ، وتستمد هذه المستنقعات مياهها من المسطح البحرى المتاخم لها.

(ب) المستنقعات الساحلية القارية المنشأة التي تستمد مياهها من اليابس الأرضى المجاور ، سواء بالأتسياب السطحى ، أو بالتسرب تحت السطح.

(ج) المستنقعات الساحلية الموسمية التي تجف تماما فى أحد فصول السنة وخاصة إذا كانت تستمد مياهها من اليابس القارى ، أو تتعرض للجفاف على فترات متقطعة إذا كانت ترتبط بتذبذب مستوى المد والجزر فى المسطح البحرى. وتنتشر حشائش المستنقعات على ساحل البحر الأحمر وخاصة فى منطقة الجمصة ، وجنوبى طابا بحوالى ٦ كم فى بحيرة أو بركة الشمس.

تتركب سواحل الطحالب من بقايا عضوية متحجرة هى فى الواقع طحالب كانت تنمو فى فترات زمنية سابقة ، وهى تنتشر على بعض السواحل البحرية والمحيطية وبعض البحيرات المالحة ، وقد يرجع تكوين هذه الطحالب إلى فترات جيولوجية قديمة ، وقد عثر على الطحالب مكونة من الطحالب المتحجرة ترجع لما قبل الكمبرى ، وتصنف سواحل الطحالب البحرية إلى ثلاثة أنماط أساسية هى:

(أ) نيكات الطحالب البحرية

Algal Hummocks

وهي عبارة عن تلال صخرية محدودة الارتفاع تتكون من بقايا الطحالب المتحجرة يتفاوت ارتفاعها بين ٣٠ إلى ١٠٠ سم ، وهي تأخذ عدة أشكال في توزيعها الجغرافي بالمنطقة الشاطئية ، فقد تتناثر بصورة منفردة ، أو في مجموعات متجاورة في صفوف شبه منتظمة ، وهي ترتبط بظروف المياه شديدة الملوحة ، ولعل شاطئ خليج شرك shark Bay على الساحل الغربي لأستراليا يعتبر أوضح نموذج لهذا النوع من نيكات الطحالب البحرية (Logan,B.W.,1961) (شكل ٥٨) .

(ب) أرصفة الطحالب البحرية

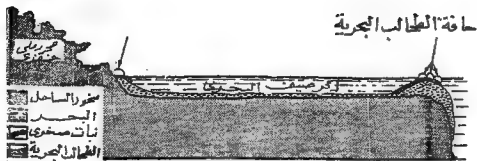
Algal Platforms

وهي تبدو كأرصفة مستوية السطح ممتدة بصورة موازية لخط الساحل ، وهي تظهر بصفه خاصه في بعض أجزاء ساحل ولاية فلوريدا الأمريكية حيث تتشكل هذه الأرصفة من طبقة سمكية من الطحالب المتحجرة مكونة فوق الرصيف للبحرى التحتائى القديم الذى يتكون بدوره من الأحجار الجيرية (Ginsburg, R.N.,1960) (شكل ٥٧) .

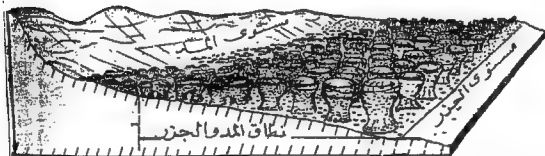
(ج) حواجز للطحالب البحرية

Algal Ridges

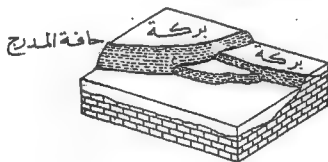
تأخذ بقايا الطحالب البحرية في هذه الحالة مظهر الحواجز البحرية الموازية لخط الساحل ، وتتميز بارتفاعاتها المحدودة التى تتراوح بين نصف المتر والمترين ، وتعرض هذه الحواجز لهجمات الأمواج مما يعمل على تقطع بقاياها ، وهي تنتشر في أجزاء مبعثرة من سواحل المحيط الهادى والمحيط الهندى (Newell,et.al,1957) (شكل ٥٩) .



(شكل ٥٧) قطاع عرضي في رصيف بحري ناتج عن الطحالب البحرية
(After Molinier, R. and Picard, J., 1953)



(شكل ٥٨) تشكل المرجان الطحلي المتحجر فيما بين مستويات المد والجزر على
سواحل غرب استراليا (After Logan, B., 1961)



(شكل ٥٩) مجسم يوضح حافات مدرجات الطحالب البحرية والبرك المتشكلة على
سطوحها (After Kune, 1933)

قائمة المراجع

قائمة المراجع

أولا : المراجع باللغة العربية :

١-جودة حسنين جودة (١٩٨٩)

الجيومورفولوجيا ، دراسة فى علم
أشكال سطح الارض ،دار المعرفة
الجامعية الاسكندرية.

٢- حسن سيد أحمد أبو العينين(١٩٨٨)

أصول الجيومورفولوجيا ،دراسة
الاشكال التضاريسية لسطح
الارض،مؤسسة الثقافة
الجامعية،الاسكندرية

٣- صلاح الدين بحيرى (١٩٧٨)

أشكال الارض ، دار الفكر ،
دمشق

٤- على حسن موسى (١٩٨٦)

التغيرات المناخية،دار الفكر،دمشق

٥- محمد صبرى محسوب (١٩٨٦)

جيومورفولوجية السواحل ، دار
الثقافة للنشر والتوزيع ، القاهرة

٦- محمد مجدى تراب (١٩٩٣)

أشكال الصحارى المصورة،
دراسة لأهم الظواهر

الجيومورفولوجية بالمناطق الجافة
وشبه الجافة ، منشأة المعارف ،
الاسكندرية .

٧- محمد مجدى تراب (١٩٩٥)

مقالات في تأثير بناء السد العالي
على جيومورفولوجية فرع دمياط
منشأة المعارف ، الاسكندرية .

ثانيا:المراجع باللغات الأجنبية :

- 1- Baulig,H. (1956) *Vocabulaire Franco-Anglo Allemand de Geomorphologie, Paris, Publ.Fac.Lettres Univ. Strasbourg, No.130,230p*
- 2- Baker,G. (1956) *Sand Drift at portland Harbour, Victoria. Proc.R.Soc. Vict.68,151-198*
- 3-Bird,E.C. (1970) *Coasts "An introduction to Geomorfology", London*
- 4-Davis,J.L. (1980) *Geomorphological Variation in Coastal Devoipment, 2 nd ed., London*
- 5-Fairbridge,R. W. (1950a) *Recent and Pleistocene Coral Reefs of Australia, J.Geol.,58,330-40*
- 6-Fairbridge,R. W. (1950b) *Landslide Patterns on Oceanic Volcanoes and Atolls, Geograph.J. 115,pp.84-88.*

- 7-Fairbridge,R. W. (1968) *The Encyclopedia of Geomorphology* ,New York.
- 8-Guilcher,A. (1958) *Coastal and Submarine Morphology* , (ed. Sparks,B.W., and Kneese, R.H.),London.
- 9-Johnson,D.W. (1919) *Shore Processes and Shoreline Development.* John Wiley & Sons, New York,pp.159-403.
- 10-Kuenen,P.H. (1933) *Geology of Coral Reefs* ,in *The Snellius Expedition*, Vol 5,No.2, Utrecht,Kemink en zoon,126pp.
- 11-Kuenen,P.H. (1950) *Marine Geology* ,New York, John Wiley & Sons,568p.
- 12-Lobeck,A.K. (1939) *Geomorphology An introduction to the study of landforms*, New York, 731p.
- 13-Logan,B.W. (1961) *Cryptozoon and associated stromatolites from the recent, Shark Bay, Western Australia*, J.Geol.,69,PP. 517-533.
- 14- Lund,E.J. (1957) *Self Silting Survival of the Oyster as a Closed System and Reducing Tendencies of the Environment of the Oyster*, Publ. Inst. Marine Sci. Univ. of Texas, 4 (2),pp.313-319.

- 15-Molinier,R.and
Picard,J. (1953) *Notes biologiques a propos d un
voyage d etude sur les cotes de sicile,
Ann. Inst. Oceanogr., 28,
Fasc.4,pp.163-188.*
- 16-Schou,A. (1945) *Det Marine Forland, Folia Geogr.
Danica, 4, pp.1-236.*
- 17-Shepard,F.P. (1963) *Submarine Geology, 2nd ed. Harper
& Row, New York, pp.5-54.*
- 18-Shepard,F.P. (1971) *Our Changing Coastlines,New
York,pp.551.*
- 19-Steers,J.A. (1964) *The Coastline of England and Wales,
Cambridge. Cambridge University
Press, Second ed.,pp.750.*
- 20- Strahler,A.N. (1969) *Elements of Physical Geography,
New York.*
- 21-West,R.C. (1956) *Mangrove Swamps of The Pacific
Coast of Colombia, Ann. Assoc. Am.
Geogr.,46,pp.98-121*

رقم الايداع ٩٦٠٠/٩٦
٩٧٧ - ٠٣ - ٠٢٤٨ - ١

مركز الطلقة للطباعة
٢٤ شارع البلقا - اسبورتج
تليفون : ٥٩٥١٩٢٣

